الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم التعويضات الثابتة

مقاومة الانكسار لحشوات الراتنج غير المباشرة المغطّية للحدبات Onlay وغير المغطّية للحدبات Inlay على الأسنان المعالجة لبياً
(دراسة مخبرية)

Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored with Indirect Composite Inlay and Onlay Restorations
(In vitro study)

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان
اختصاص التعويضات الثابتة

إعداد : أمجد محمد منير الجنباز

إشراف : المدرس الدكتور جهاد أبو نصار
مدرس في قسم التعويضات الثابتة – جامعة دمشق

ماجستير
1431هـ/ 2010 م

قرار لجنة الحكم

بسم الله الرحمن الرحيم

(وَاتَّقُوا اللَّهَ وَيُعَلِّمُكُمُ اللَّهُ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ)

صدق الله العظيم

ســـورة البقرة
الآيـــة 282

تصريح

لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي.

إهداء

إلى مصدر سعادتي.....

ومن بهما تقر عيني.....

أبي وأمي

إلى من بقي معي وساندني دائما.....

فرح لفرحي وحزن لحزني.....

إخوتي وأخواتي

إلى من علمني .....

أساتذتي

إلى من كانوا أهلي مع أنهم ليسوا من أهلي.....

و كانوا معي دائماً.....

أصدقائي

إلى من دخلت حياتي مؤخراً.....

واستحوذت على قلبي وتفكيري.....

خطيبتي

كلمة الشكر

بعد أن وفقني الله تعالى في إنجاز هذا العمل، لا بد لي من أن أتقدّم بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدني في إتمامه، وبداية أخص بالشكر أستاذي الكريم

المدرس الدكتور جهاد أبو نصار

المدرس في قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق الذي كان خير أستاذ ومعلم، ساعدني في خلال فترة دراستي من خلال نصائحه وتوجيهاته، كما ساعدني في فترة بحثي بأن جعل مني باحثاً، بعد أن تحمل أخطائي وأعطاني من وقته الخاص وأغدق علي من خبرته الكبيرة. فأتوجه إليه بأسمى آيات الاحترام والتقدير.

كما أتقدم بأسمى آيات الشكر إلى

الأستاذ الدكتور فندي الشعراني

الذي لم يكن خلال فترة دراستي إلا أباً حنوناً وأستاذاً ناصحاً. غيّر الكثير من مفاهيمي في طب الأسنان وساهم في بناء شخصيتي وعلمني الأدب قبل أن يعلمني العلم. كما أشكره لتكرمه بقبول تحكيم هذا البحث.

كما أتقدم بجزيل شكري وامتناني

للأستاذ المساعد الدكتور إياد سويد

رئيس قسم التعويضات الثابتة في جامعة دمشق

الذي كان خلال فترة دراستي وبحثي معلماً ناصحاً وأخاً، قدم لي العديد من النصائح والتوجيهات التي أفادتني في طب الأسنان وفي بحثي ، كما ساعدني بالكثير من النصائح في مسيرة حياتي، كما مد لي يد العون والمساعدة والتسهيلات التي ساعدت في إنجاز هذا البحث

كما أتقدم بجزيل شكري

للأستاذ الدكتور عمر العادل

لما قدمه لي من علم ومعرفة أثناء مرحلة تحصيلي العلمي في مرحلة الدراسات العليا وخلال بحثي.

وأتقدم بجزيل الشكر

للأستاذ الدكتور جاد الكريم قدور

رئيس قسم التعويضات الثابتة في جامعة حلب لتحمله عناء السفر وتكرمه بتحكيم هذا البحث.

كل الشكر والامتنان لإدارة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق ممثلة بـ :

الأستاذ الدكتور محمد يوسف عميد كلية طب الأسنان

والأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية والطلاب

والأستاذ الدكتور محمد التيناوي نائب عميد الكلية للشؤون العلمية

على كل ما قدموه من دعم ومساعدة.

والشكر الجزيل **للأستاذ الدكتور رشدي النجار والأستاذ الدكتور خليل عزيمة** على ما قدماه من تيسيرات في إجراء الاختبارات الميكانيكية الخاصة بهذا البحث.
والشكر الجزيل لوالدي الدكتور **محمد منير الجنباز** الذي ساعد في التدقيق اللغوي لهذه الرسالة.
والشكر الجزيل للأستاذ **عبد الرحمن نجيب** لمساعدته في أجراء الدراسة الإحصائية. كما أشكر المخبري **فراس حميد** على إنجاز العينات.
كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان لأساتذة قسم التعويضات الثابتة لما أمدوني به من العلم، كما أنهم تحملوني خلال فترة الدراسات العليا.
ولأسرتي الغالية التي ساندتني بكل ما لديها وقت دراستي.
وإلى زملائي وإخوتي طلاب الدراسات العليا على ما قدموه لي من عون ومساعدة وأخص منهم بالذكر **بسام الأحمد** و **أحمد رفيق بكري** و **أنس عبده** و **نشوان السماوي**.

المحتويات

قائمة بالجداول التوضيحية

قائمة بالمخططات التوضيحية

قائمة بالأشكال المرافقة

المقدّمة

Introduction

لا يزال ترميم الأسنان المعالجة لبّياً يعدّ تحدّياً يواجه أطبّاء الأسنان في الممارسة السّنيّة اليوميّة خاصّة في حالة فقدان السّنّ للارتفاعين الحفافيّين كليهما. و مع تطور المواد السنية زادت نسبة نجاح طرائق الترميم و أصبح بالإمكان استخدام طرائق أكثر محافظة في ترميمها. (63)

كان استخدام الترميمات المغطّية للحدبات Onlay و الترميمات غير المغطّية للحدبات Inlay مقتصراً على الأسنان الحيّة فقط. أما استخدامه على الأسنان المعالجة لبّياً فكان يعدّ مضادًّا للاستطباب، حيث أنّ الأسنان المعالجة لبياً تتّصف بضعف بنيتها بسبب فقدانها لكلّ من سقف الحجرة و الارتفاعات الحفافيّة(43،71). إلاّ أنّ تطوّر استخدام المواد القادرة على الالتصاق ببنية السن كالرّاتنج المركّب و الإسمنت الراتنجي جعل استخدامها ممكناً. (26،9)

يمتاز ترميم الأسنان باستخدام ترميمات inlay و ترميمات onlay بتوفيره لكمية معتبرة من النّسج السنية. كما أنه بالإمكان استخدامها كدعامة للجسور القصيرة نسبياً. (22)

يعدّ توزع القوى في ترميمات inlay و ترميمات onlay غير اللصّاقة حرجاً. حيث أن تركيز القوى عند قاعدة الحدبات يجعل من كسرها سهلاً. إلا أن الترميم باستخدام الرّاتنج المركّب غير مباشر مع نظام الإلصاق المعتمد على الاسمنت الراتنجي يزيد من ارتباط مادة الترميم بالنسج السنيّة وبالتالي يزيد من مقاومة الانكسار. (9)

وبالتالي لابد من القيام بمزيد من الدراسات والأبحاث لتقييم أداء ترميمات inlay و ترميمات onlay المطبّقة على الأسنان المعالجة لبّياً ومعرفة أيهما أفضل للاستخدام في الممارسة السنية اليومية.

أهداف البحث

Aims of Study

أهداف البحث Aims of Study

يهدف هذا البحث إلى:

1- دراسة فعاليّة ترميم الأسنان المعالجة لبّياً باستخدام ترميمات inlay وترميمات onlay المصنوعة من مادة الرّاتنج المركّب المصنّع مخبرياً من حيث مقاومتها للانكسار.

2- دراسة نمط كسر الأسنان المرمّمة بترميمات inlay وترميمات onlay من حيث كونه قابلاً للإصلاح أم لا.

3- هل يفضل استخدام أحد ترميميّ inlay و onlay على الآخر.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1 فقدان النسج السنّيّة Loss of Tooth tissue:

يؤثر فقدان النّسج السنّيّة سلباً على مقاومة السنّ للانكسار. يحدث هذا الفقدان بسبب عدد من العوامل من أهمها:

1- النخور.[49]

2- الرضوض. [49]

3- تحضير الحفر في الأسنان. [49]

4- السحل والتآكل والآفات غير النّخرية. [13،49]

5- عمر المريض. [13]

6- المعالجة اللبّية. [54]

إلاّ أن السّبب الرّئيسي الذي يجعل الأسنان عرضةً للكسر داخل الحفرة الوسط الفموي ويتسبب في إحداث كسور جزئيّة أو كاملة لحدبات الأسنان الخلفيّة أو حتّى كسورٍ في جذورها هو تحضير الحفر الكبيرة والمعالجات اللبّية. [34،54]

تُؤدّي المعالجة اللبية إلى إزالة كميّة هامّة من النّسج السنّيّة في كلّ من تاج السنّ وجذره، وبالتالي فإن كلاً من بنية السنّ وتركيبه سيتغيران بعد المعالجة اللبّية، هذا سيؤدّي بدوره إلى إنقاص مقاومة انكسار السنّ بدرجة كبيرة [50] . تتضمّن معظم هذه التغيّرات فقدان في البنية السنّيّة وتبدّلات في الخصائص الفيزيائية إضافة إلى تبدلاّت في الخصائص الجماليّة. [14]

1-1-1 فقدان البنية السنّيّة التالي للمعالجة اللبّية Destruction of Tooth Structure Following Endodontic Treatment:

بالرغم من أن مجرّد فقدان النّسج السنّيّة نتيجة للمعالجات اللبّية يؤدّي إلى إنقاص مقاومة الأسنان المعالجة لبّياً، إلا أن العامل الذي يلعب الدور الأهم في ذلك هو الخلل الذي يحدث في البنية السنّيّة tooth structure. يؤدّي فتح مدخل الحجرة اللبّية إلى إزالة العاج التاجيّ coronal dentin لسقف الحجرة اللبيّة مما يؤدي إلى تدمير التكامل في

بنية السنّ، الأمر الذي يسمح بدوره بحدوث مقدار أكبر من التواء الأسنان أثناء الوظيفة، هذا النّقصان في مقاومة السن يحدث بشكل أساسيّ بسبب النّقصان في بنية تاج السنّ، وبشكل أقلّ بسبب برد الأقنية الجذريّة وتوسيعها. (14)

تلعب الارتفاعات الحفافية دوراً هاماً في زيادة متانة الأسنان، حيث تؤدّي المعالجات اللبّيّة بمدخل تاجيّ فقط إلى إنقاص مقاومة الأسنان بنسبة 5% فقط، أمّا إن أُزيلت أحدى هذه الارتفاعات الحفافيّة كما في حفر MO أو DO فإنّ المقاومة ستنقص بنسبة 46% في حين أن إزالة الارتفاعين الحفافيّين كليهما كما في حفر MOD سيُنقص مقاومة السن بنسبة 63%. (71)

يُساهم وجود ارتفاعين حفافيين سليمين إضافة لوجود كلٍّ من الحدبتين الدهليزيّة واللسانيّة لتشكيل حلقة مستمرّة من النّسج السنّيّة والتي تزيد من مقاومة السنّ بحيث يؤدّي وظيفته بشكل سليم (54)، ويزول هذا الدور وتنهار مقاومة السنّ بعد إزالته (74،43). ففي دراسة باستخدام العناصر المنتهية المعتمدة على التصوير الطبقيّ المحوريّ CT scan-based finite element analysis وُجد فيها بأن تطبيق حمولة مقدارها 150 نيوتن على السطح الإطباقيّ للضواحك العلويّة يؤدّي إلى تباعد الحدبات بمقدار 2.7 ميكرون أمّا في حال عدم وجود الارتفاعات الحفافيّة فإنّها تزيد بدرجة عالية لتصل إلى 179 ميكرون. وقد استنتج الباحث أن الإجهادات المطبقة على الحدبات تزيد بشكل كبير في حال عدم وجود الارتفاعات الحفافيّة (كما في حفر MOD) عند مقارنتها مع الأسنان التي احتفظت بهذه الارتفاعات الحفافيّة (58). من الممكن ملاحظة هذا الدّور الذي تلعبه الارتفاعات الحفافيّة في الأسنان المعالجة لبّياً حتّى عندما تكون سماكته 1 ملم فقط، كما لم يلاحظ وجود فروق دالّة إحصائياً في مقاومة الانكسار بين الضّواحك السّليمة والضّواحك التي تمّ تحضير حفرة "صنف ثاني" فيها بطريقة النفق مع المحافظة على ارتفاع حفافيّ طوله 2.5 ملم ومن ثمّ ترميمها بالراتنج المركّب السيّال، مما يدلّ على مدى أهميّة الارتفاعات الحفافيّة في زيادة مقاومة الأسنان. (48)

2-1-1 تبدل الخصائص الفيزيائية التالي للمعالجة اللبّية Altered Physical Characteristics Following Endodontic Treatment:

تُظهر النّسج السنّيّة المتبقيّة بعد المعالجة اللبّية تبدّلات غير ردودة في الخصائص الفيزيائيّة، حيث تحدث تغيّرات في روابط الألياف المولدة للغراء (الكـولاجين) إضـافة لتجفاف في العاج مما يؤدّي إلى انخفاض في مقاومة السنّ ومتانتـه بنسـبة 14% فـي الأرحاء المعالجة لبّياً[14]. بشكل عام تكون أسنان الفكّ العلويّ أقوى من أسنان الفكّ السفليّ كما تعد القواطع السفليّة هي الأضعف. [37]

أما بالنسبة لفرضية قصافة الأسنان المعالجة لبّياً نتيجة لنقصان محتوى الرطوبـة داخل العاج فقد تمّ نفي صحتها حيث أُثبت عدم وجود فرق هامّ في المحتوى الرطوبيّ بين الأسنان المعالجة لبّياً والأسنان الحيّة عندما تمّت المقارنة على أسنان متقابلة عند المرضى نفسهم [66]. كما وجد أنّ المحتوى الرطوبيّ لا يتغير بشكل هام في الأسنان المعالجة لبّياً كما لم توجد أيّ فروق هامة بين مقاومة الضّغط والشّد في عاج الأسنان المعالجة لبّياً عند مقارنتها مع عاج الأسنان السّليمة، وقد عزيت الهشاشة التالية للمعالجة اللبّية إلـى أنهـا ناتجة عن فقدان البنية السنّيّة وليست نتيجة لفقدان صلابة العاج. [57،79]

2-1 ترميم الأسنان المعالجة لبّياً Restoration of Endodontically Treated Teeth:

يهدف ترميم الأسنان المعالجة لبّياً إلى المحافظة على السنّ الطّبيعيّ مع إعطائه قدرة أكبر على أداء الوظيفة بالإضافة لتأمين الناحية الجماليّة المقبولة. كما يؤدّي ترميم الأسنان المعالجة لبّياً إلى استعادة النّسج السنّيّة المفقودة وحمايتها من الكسور والإنتان. وكما أنّ الختم الذروي هام جدّاً للأسنان المعالجة لبّياً، فإن الختم التاجي يعدّ هاماً أيضاً لضمان نجاح السنّ وبقائه فترة أطول.

هناك العديد من الاعتبارات الهامة التي تؤثّر في اختيار نوع التّرميم الذي سيطبق على الأسنان المعالجة لبّياً ومادّته، وهي كالآتي[14]:

1- كمية النّسج السنّيّة المتبقية.

2- الموضع التّشريحي للسنّ.

3- القوى الإطباقيّة المطبقة على السنّ.

4- المتطلّبات التّرميميّة للسنّ.

5- المتطلّبات الجماليّة للسنّ.

ومن بين هذه العوامل يعدّ تصميم التّرميم والقوى الإطباقية والوظيفيّة المطبّقة على السنّ المعالج لبّياً هي التي تؤثّر بشكل مباشر على ديمومة التّرميم.

كما لا بد من توافر المتطلّبات التالية لنجاح التّرميم [14]:

1- حماية النّسج السنّيّة المتبقية من الكسر.

2- المنع من تسرّب الإنتان إلى الأقنية الجذرية (الختم التاجي coronal seal).

3- تعويض النّسج السنّيّة المفقودة.

يتمّ ترميم الأسنان المعالجة لبّياً بطريقتين: الطّريقة المباشرة والطّريقة غير المباشرة.

1-2-1 التّرميمات المباشرة Direct Restorations:

تُعد التّرميمات المباشرة (كالأملغم أو الراتنج المركّب) ترميمات محافظة، إلاّ أنّه يشترط في تحقيقها أن تحقّق حمايةً لتاج السنّ ضدّ الكسر. ومن استطبابات التّرميمات المباشرة: [95]

1- أن يكون مقدار النّسج السنّيّة المفقودة أصغرياً.

2- أن يكون الإنذار غير مؤكّد وبالتالي تكون هناك حاجة لترميم مرحليّ.

3- سهولة التّطبيق وانخفاض التكلفة.

الأملغم Amalgam:

أثبتت مادة الأملغم نجاحها عند تطبيقها على الأسنان المعالجة لبّياً [3]. حيث إنّه بالإمكان ترميم العديد من الأسنان الخلفيّة المعالجة لبّياً باستخدام الأملغم في حال كانت النّاحية الجماليّة غير مطلوبة مع شرط مراعاة حماية الحدبات غير المدعومة بشكل جيّد [68] . ولذلك فإن استخدام الأملغم في حفر الصنف الثاني التقليدية من نوع MOD (دون سحل الحدبات) لن يحقق المتانة المطلوبة، حيث إنّ سحل الحدبات ومن ثمّ تغطيتها بالأملغم أفضل من الاكتفاء بالتّرميم دون سحلها [3،56]. كما وُجد أنّ ترميم الضّواحك

المعالجة لبّياً ذات الحفر MOD بالأملغم مع تغطية الحدبات يزيد من مقاومة السنّ للانكسار بنسبة 63% بالمقارنة مع السنّ المرمم بالأملغم دون أيّ تغطية. [61]

ويجب تغطية الحدبات المجاورة لارتفاع حفافيّ مفقود بسماكة كافية من الأملغم لا تقلّ عن 3 – 4 ملم وذلك لتقاوم القوى الماضغة كما يجب دكّ الأملغم جيّداً داخل الحجرة اللبّية وفي مداخل الأقنية للمساعدة على ثباتها. [95]

من أهمّ مساوئ استخدام الأملغم: [33]

1- لا تؤمّن الناحية الجمالية.

2- لا تلتصق بالنّسج السنّيّة المتبقية.

3- تَغَيّر الأبعاد في الأملغم مازال موضعاً للشّكّ، إضافة إلى إمكانيّة التّسبّب بحدوث صدوع مجهريّة.

4- تآكل ترميمات الأملغم القديمة قد يؤدّي إلى حدوث ضرر في بنية السنّ ويتسبّب في كسره.

5- الجدل القائم حول سُمّيّة مادة الزئبق الموجودة في الأملغم.

الراتنج المركّب المباشر Direct Composite:

لقد أظهرت عدّة دراسات أن استخدام التّرميمات اللّصّاقة (كمادة الراتنج المركّب) على الأسنان الخلفيّة المعالجة لبّياً تزيد من مقاومتها ضدّ الكسر [26] ،حيث إن هذه المواد وصفت بأنّها تؤمّن ما يدعى بالجبيرة الداخليّة internal splint. كما أنّها تحافظ على النّسج السنّيّة المتبقية بالإضافة إلى تأمينها للنواحي الوظيفيّة والجماليّة، بالإضافة لهذه الخصائص فإنها تتميّز أيضاً بخصائصها الميكانيكيّة الممتازة وقدرتها على تقوية النّسج السنّيّة الضعيفة، مما أدى إلى شيوع استخدامها في ترميم الأسنان المعالجة لبّياً. [9]

من أهمّ مساوئ استخدام مادة الراتنج المركّب:

1- إنها أكثر حساسيّة لمراحل العمل technique sensitive كما أنّها أكثر صعوبة في تأمين كلّ من نقاط التّماس والإطباق والختم الحفافي. [33]

2- يتطلب تطبيقها بشكل مثالي وقتاً طويلاً نسبياً بالمقارنة مع الأملغم. [33]

3- حدوث النّخر الثانوي أكثر شيوعاً في ترميمات الراتنج المركّب. [33]

4- مقاومة قليلة للسّحل. [23]

5- حدوث تقلّص تصلّبيّ أثناء عمليّة التماثر وتكون نسبته عادة 2 – 4%. [27]

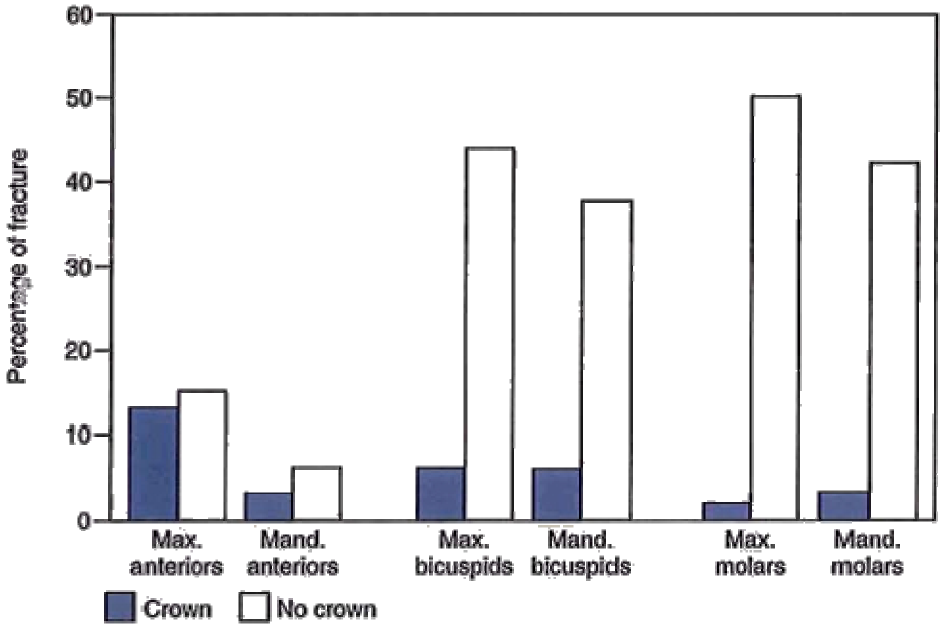
1-2-1 الترميمات غير المباشرة Indirect Restorations:

التيجان Crowns:

يؤدّي تحضير التيجان إلى الإقلال من كمية النّسج السنيّة بشكل كبير. حيث لا بدّ من تحضير سماكة 1 – 1.5 ملم من تاج السنّ، لذلك على الطبيب المعالج مراعاة بقاء نسج سنّية كافية لثبات التّرميم بعد الانتهاء من التحضير وإلا فإنّ السنّ سيتحوّل إلى حالة سن متهدّم ويصبح استخدام القلب والوتد مع التاج أمراً حتمياً. [73]

كقاعدة عامّة فإنّ معظم الأسنان الخلفيّة المعالجة لبّياً وجميع الأسنان الخلفيّة المتهدّمة يجب أن ترمّم باستخدام التيجان. حيث تقوم التيجان بمنع حدوث الكسور في الأسنان المعالجة لبّياً بدرجة كبيرة (شكل 1). [14]

ففي دراسة سريريّة واسعة بلغت نسبة الكسور في الضّواحك والأرحاء غير المتوّجة الضعفين عند مقارنتها مع تلك التي رمّمت باستخدام التيجان [83]. وفي دراسة أخرى تمّ فيها دراسة سجلات المرضى لغاية ثماني سنوات وجد أنّ 85% من الأسنان المعالجة لبّياً فُقِدت بسبب عدم حمايتها وترميمها بالتيجان[36]. كما نصح الباحث Aquilino [2] بتتويج الأسنان المعالجة لبّياً حيث وَجد في دراسته التي ضمّت 400 سنّ لدى 280 مريضاً أنّ نسبة فشل الأسنان التي لم تتوّج بعد حشو الأقنية كانت أكثر بستّ أضعاف تلك التي تُوّجت بعد حشو أقنيتها. كما توصّل الباحث Sorensen [83] لنتائج مشابهة.



شكل 1 : نسبة حدوث الكسور في الأسنان المعالجة لبّياً المرمّمة المتوجة وغير المتوّجة. يلاحظ زيادة نسبة الكسور في الأسنان الخلفيّة. نقلاً عن Pathways of Pulp 2006 صفحة 810 .[14]

القلوب مع التيجان Cores with Crowns:

من الممكن استخدام القلوب دون مشاركتها مع الأوتاد لترميم الأسنان المعالجة لبّياً. تعد مادة الأملغم جيّدة لهذا الغرض، فبالإمكان زيادة الثبات عن طريق دكّ الأملغم داخل غؤورات الحجرة اللبّية، كما بالإمكان دكّ الأملغم داخل الأقنية اللبّية لمسافة 2−4 ملم لزيادة ثبات القلب وتعرف هذه الطّريقة بقلب نيار Nayyar core. [73]

من الممكن أيضاً استخدام الراتنج المركّب لبناء القلوب في الأسنان الخلفيّة سواء كان الراتنج المركّب ضوئي أو كيميائيّ التّصلب. من أهمّ مزايا الراتنج المركّب إمكانية بنائه وتحضيره في الجلسة نفسها دون الحاجة للانتظار، على العكس من مادة الأملغم حيث يتطلب تحضيرها الانتظار حتّى اكتمال تصلبّها. [73]

القلوب والأوتاد مع التيجان Post-cores with Crowns:

تهدف الأوتاد بشكل أساسي إلى تثبيت القلوب داخل السنّ، إلا أنّها لا تلعب أيّ دور في زيادة مقاومة السنّ.

هناك أنواع كثيرة من الأوتاد فمنها ما هو مصبوب casted post and core ومنها ما هو مسبق الصنع. وبالنسبة للأوتاد مسبقة الصنع فلها عدّة أنواع: فمنها ما هو تجميليّ كالأوتاد الليفيّة fiber posts وأوتاد الزركون zirconia posts، ومنها الأوتاد المعدنيّة المتوفّرة بعدة أشكال كالمحلزن والأملس والمسنّن والأسطوانيّ والمستدقّ كما قد تصنع من أنواع مختلفة من الخلائط كالتيتانيوم والفولاذ المقاوم للصدأ stainless steel.[14]

التّرميمات ضمن التّاجية Intracoronal Restorations :

على الرغم من أنّ تتويج الأسنان المعالجة لبّياً ساهم في زيادة مقاومتها للانكسار، إلاّ أنّ التطور الذي طرأ على مواد الإلصاق أدخل مفهوماً جديداً في طبّ الأسنان؛ هو التّداخل السنّيّ الأصغريّ Minimal Intervention Dentistry والذي يهدف إلى المحافظة على النّسج السنّيّة قدر الإمكان. [63]

أظهرت بعض الدراسات أنّه في حال بقاء كميّة كافية من النّسج السنّيّة، فإنّ الأسنان المعالجة لبّياً من الممكن أن ترمّم بشكل ناجح دون الحاجة إلى استخدام القلب والوتد مع التغطية الكاملة بالتيجان [10،82،65]. ففي حال وجود إطباق طبيعي (دون وجود عادات وظيفيّة شادّة) فإنّه من الممكن ترميم الأسنان المعالجة لبّياً باستخدام ترميمات inlay اللّصّاقة إذا كانت كميّة النسج السليمة المتبقية كافية [76،51]. وللترميمات داخل التّاجيّة نوعان: التّرميمات غير المغطيّة للحدبات Inlay والتّرميمات المغطيّة للحدبات Onlay.

بالنّسبة لتحضير هذه الحفر فهو متشابه بين ترميمات inlay وonlay ويكون الفارق بينهما هو تحضير منحدرات الحدبات في حالة ترميمات onlay.

-تحضير ترميمات inlay وترميمات onlay: [73]

تكون أبعاد حفرة inlay كما يلي:

1- عمق التحضير الطّاحن 1.8 ملم.

2- عرض التحضير الطاحن يجب أن يكون محافظاً قدر الإمكان، مع مراعاة أن تكون حدود الحفرة بعيدة عن نقاط التّماس الإطباقيّ.

3- عمق التحضير في المنطقة الملاصقة يعتمد على نقاط التماس، حيث يُمدّد التحضير حتّى الحصول على مسافة 0.6 ملم تفصله عن السنّ المجاور. مع مراعاة الخروج بالتحضير خارج نقاط التّماس في كلّ من الدهليزيّ واللسانيّ.

4- عرض الجدار اللثويّ في الحفرة العلبيّة 1 ملم.

5- يتم شطب كامل الجدران الخارجيّة للحفرة إضافة لعمل شطر ملاصق، يقوم هذا الشطب بعمل تمادي جيّد بين السنّ والترميم في حال استخدام الذهب ، أما في حال استخدام الخزف أو الراتنج المركّب فإنّ هذا الشطب يصبح مضاداً للاستطباب.

6- جدران التحضير يجب أن تكون منفتحة للخارج بزاوية قدرها 10 ْ على الأقل.

7- يجب مراعاة أن يكون قعر الحفرة مستوياً لزيادة مقاومة قوى الضّغط المطبقة.

أمّا إن كانت المادة المرمّمة مصنوعة من الراتنج المركّب بالطريقة غير المباشرة، فعندها يجب مراعاة النقاط التالية في التحضير: [92]

1. يجب أن يكون الميناء مدعوماً بعاج سليم في جميع المناطق.
2. يجب أن تكون جميع الزوايا الداخليّة مدوّرة تجنّباً لتجمّع الإجهادات كما أنّها تسهّل عمليّة صنع الترميم.
3. يجب أن يكون عرض البرزخ 2 ملم على الأقل كما يجب أن يكون عمق التحضير الطاحن 1.5 ملم على الأقل.
4. يجب أن تكون جميع الجدران المحوريّة متباعدة بمقدار 5 ْ- 15 ْ دون وجود أية مناطق تثبيت.
5. يجب أن تكون الحوافّ اللثويّة الخارجيّة قائمة من دون شطب.
6. يجب المحافظة على الحوافّ السطحيّة الحادّة دون شطبها.
7. يجب أن نبتعد بالحوافّ الإطباقيّة للحفرة خارج نقاط التّماس الإطباقيّ.
8. يجب الابتعاد عن تحضير خطّ إنهاء حدّ السكين.

أما بالنّسبة لحفرة ترميمات onlay فإنّها تشابه حفرة ترميمات inlay وتزيد عليها في تحضير المنحدرات الداخليّة والخارجيّة لحدبات الدعم بسماكة 1.5 ملم إضافة لتحضير المنحدرات الداخلية لحدبات الإرشاد بسماكة 1 ملم. (67)

- **الفائدة من تغطية الحدبات**

خلص العديد من الباحثين إلى أنّه لا بدّ من تغطية الحدبات في حال وجود تحضيرات كبيرة وذلك منعاً لحدوث الكسور في المستقبل حتّى إن كانت المادة المرمّمة المستخدمة لصّاقة (12،13). لكنّ الحدّ الفاصل الذي ينبغي عنده أن نقوم بتحويل ترميمات inlay إلى ترميمات onlay (عن طريق سحل الحدبات) لازال موضع خلاف بين الباحثين. (85)

في حال كانت كميّة النّسج المتبقية من الحدبات اللسانيّة أو الدهليزيّة رقيقة للغاية أو كانت نقطة التّماس الإطباقيّ مع الحدبات المقابلة تقع على زوايا الحفرة الخارجيّة فعندها لا بد من تغطية الحدبات المشكوك في إنذارها (و تصبح التغطية حتميّة). ويعود السبب في ذلك إلى: (67)

1- يتعرّض تصميم التّرميمات غير المغطيّة للحدبات inlay لدرجة أكبر من إجهادات الشّد والقص بالمقارنة مع تصميم التّرميمات المغطيّة للحدبات onlay.
2- زيادة احتمالية حدوث كسر في الحدبات الرقيقة المتبقية في الوقت المنقضي بين الجلسات (خلال فترة تصنيع المخبري للترميم النهائي). حيث إن الحدبات تكون في هذه الفترة متروكة دون ترميم لصّاق وبالتالي تكون غير مدعومة.
3- الإسمنت اللاصق الموجود عند الحوافّ الإطباقيّة للترميم يكون أكثر عرضة للسحل بسبب الاحتكاك المباشر مع القوى الإطباقيّة والطّعام بالمقارنة مع الحوافّ المتوضّعة على السطح الدهليزيّ أو اللسانيّ.
4- صعوبة صبّ الطبعة ومن ثم التعامل مع مثال جبسي يحتوي على حدبة رقيقة دون حدوث كسر فيها. وبالتالي فإنّه سينتج عنه في النهاية انطباق حفافيّ أقلّ من الوضع المثاليّ.

و هكذا فإنّه يجب الموازنة دوماً بين ميّزات وإيجابيّات الإبقاء على النّسج السنّيّة من جهة (عن طريق عمل التّرميمات غير المغطيّة للحدبات inlay) والمخاطر والمضاعفات التي قد تحدث من جرّاء ذلك من جهة أخرى.

- ميّزات التّرميمات داخل التّاجية المصنوعة من الراتنج المركّب المصنّع مخبرياً

من أهم ميّزات هذا النوع من الترميمات مايلي: [6،20]

1- تأمين الناحية الجماليّة.

2- قابليّة الارتباط بنسج السنّ (بالمقارنة مع الأملغم).

3- قابليّة الإصلاح داخل الفم بسهولة (بالمقارنة مع الخزف).

4- مقاومة جيدة للانسحال (بالمقارنة مع الراتنج المركّب المباشر).

5- استهلاك نسج سنيّة أقلّ (بالمقارنة مع التتويج الكامل).

6- الثبات اللوني (بالمقارنة مع الراتنج المركّب المباشر).

7- قابليّة التلميع.

8- عدم سحل الأسنان المقابلة (بالمقارنة مع الخزف).

9- تأسيس نقاط التّماس بشكل مثالي (بالمقارنة مع الراتنج المركّب المباشر).

10- قادرة على تقوية النّسج السنّيّة.

11- سهولة فحص الحوافّ (بالمقارنة مع التتويج الكامل). [97]

12- تسهيل العناية الفمويّة للمريض (بالمقارنة مع التتويج الكامل). [97]

13- تسهيل الإلصاق بالإسمنت دون تأثير الضّغط الهيدروليكي عليه (بالمقارنة مع التتويج الكامل). [11]

- مساوئ التّرميمات داخل التّاجية المصنوعة من الراتنج المركّب المصنّع مخبرياً

أهمّ مساوئ التّرميمات داخل التّاجية المصنوعة من الراتنج المركّب ما يلي: [6،20]

1- استهلاك إضافي للنّسج السنّيّة بسبب تحضير الجدران بشكل متباعد.

2- إمكانية حدوث كسر عند تعرّضها لقوى إطباقيّة قويّة.

3- في حال عدم وجود انطباق جيّد فإنّ الطبيب يميل إلى سحل السطح الداخليّ التّرميم بشكل زائد ومن ثم يملؤه بإسمنت الإلصاق.

4- حدوث الانسحال بدرجة كبير في حال وجود ترميم خزفيّ في الإطباق المقابل.

5- الحساسية.

- **استطبابات التّرميمات داخل التّاجية**

تستطبّ التّرميمات داخل التّاجية في الحالات التالية: (53)

1- ترميم الأسنان المعالجة لبّياً بشكل محافظ.

2- ترميم الأرحاء التي فُقِد أكثر من نصف سطحها الإطباقي بسبب النّخر أو بسبب ترميمات سابقة.

3- ترميم الضواحك ذات الإطباق الطّبيعي والتي فُقِد أكثر من نصف سطحها الإطباقي بسبب النّخر أو بسبب ترميمات سابقة.

4- ترميم الأسنان الخلفيّة ذات التّوضّع السيّئ والتي يكون من الصعب تأمين نقاط تماس جيدة فيها.

5- ترميم الأسنان الخلفيّة عندما تكون حوافّ الترميم مرئيّة بهدف تأمين الناحية الجماليّة.

6- ترميم حدبات الأسنان المكسورة.

- **مضادات استطباب التّرميمات داخل التّاجيّة**

لا يمكننا استخدام التّرميمات داخل التّاجية في الحالات التالية: (53)

1- عادات إطباقية شادّة أو وجود صرير أسنان.

2- إن كان السنّ المقابل للترميم مصنوع من الخزف.

3- إن حدث فقدان كبير في نسج السنّ.

4- إن كانت حواف الحفرة أخفض من اللثة بمسافة تزيد عن 1 ملم.

3-1 مادة الراتنج المركّب Composite Resin Material

بالرغم من تحقيق مادة الراتنج المركّب المباشر (المستخدم سريرياً) لخواص ميكانيكيّة وضوئيّة ممتازة، إلا أن استخدامها في ترميم الأسنان الخلفيّة يجب أن يتمّ تقييده بالتّرميمات الأصغريّة فقط [89]، حيث إن التقلص التماثريّ polymerization shrinkage يعدّ مشكلة في الحفر الكبيرة. [7]

يؤدّي التّقلص التماثري إلى فقدان الالتصاق في المنطقة بين السنّ والتّرميم [18]، الأمر الذي يزيد بدوره من احتماليّة حدوث التسرّب الحفافيّ والحساسيّة بعد المعالجة السنّيّة إضافة إلى حدوث نكس النّخر [64]، وهكذا فإنّ أنظمة الراتنج المركّب غير المباشر تمثّل بديلاً تجميلياً جيداً في الترميمات الخلفيّة الكبيرة. حيث إنّ هذه الأنظمة تتميز بتقلّص تصلّبيّ أصغريّ يحدث في مستوى الإسمنت اللاّصق فقط. كما أنّها تعوّض عن الوظيفة الميكانيكيّة وتحقّق نتائج جماليّة مثاليّة إضافة لحاجتها لتحضيرات سنيّة أصغريّة فقط. [92]

1-3-1 التركيب Composition

يتكوّن الراتنج المركّب بشكل عام من أربعة مكوّنات رئيسة: القالب العضوي organic matrix والمواد المالئة غير العضويّة inorganic filler particles والمواد المزاوجة coupling agent وأخيراً نظام البادئ-مسرع initiator-accelerator system . يتكوّن القالب العضوي في معظم مواد الراتنج المركّب إما من قليلات تماثر oligomer عطرية أو من قليلات تماثر يوريتان دي أكريلات. تكون قليلات التّماثر هذه شديدة اللزوجة ولذلك فإنها تمدّد عن طريق إضافة وحيدات تماثر ليصبح قوامها قابلاً للاستخدام سريرياً. [16]

– المواد المالئة غير العضويّة

تتكوّن المواد المالئة غير العضويّة من عدد من الجزيئات المتعدّدة غير العضوية كجزيئات الزجاج والكوارتز والسليكا. تُصنّف هذه المواد المالئة بناءً على حجومها إلى عدة أصناف كما يلي:

- الجزيئات النّاعمة fine particles التي يتروواح حجم جزيئاتها بين 0.4 و3 ميكرون.
- الجزيئات فائقة النّعومة microfine particles التي يتروواح حجم جزيئاتها بين 0.04 و0.2 ميكرون.
- والجزيئات الهجينيّة hybrid particles وهي عبارة عن مزيج بين الجزيئات النّاعمة والجزيئات فائقة النّعومة.

بناءً على حجم هذه الجزيئات يمكن تقسيم مواد الراتنج المركّب إلى نوعين: الراتنج المركّب الهجيني microhybrid والراتنج المركّب الناعم microfilled.

يتألف الراتنج المركّب الهجيني من زجاج غير منتظم الشكل (كسيليكات البورو وسيليكات باريوم ألومينوم) أو جزيئات الكوارتز منتظمة الشكل. أما بالنسبة لحجم الجزيئات المالئة فإنّه يحتوي على مزيج من المواد المالئة الناعم وفائق النعومة. تتراوح كمية الجزيئات المالئة في الراتنج المركّب الهجيني بين 77 – 84% من الوزن الكلّي للمادة أي 60 – 70% من الحجم الكلّي لها. [16]

– العناصر المزاوجة

للحصول على خواص ناجحة لمادة الراتنج المركّب لابدّ من وجود ارتباط قويّ بين المواد المالئة غير العضوية والقالب العضوي خلال عملية التصلب. يُؤمن هذا الارتباط من قبل المعمل المُصنّع الذي يقوم بمعاملة سطوح المواد المالئة بعناصر المزاوجة قبل مزجه مع القالب العضوي. من أكثر هذه العناصر شهرة مركّب سيليكوني عضوي يعرف باسم السايلن silane ، فعند حدوث تفاعل التصلّب في القالب العضوي فإنه يتفاعل مع الرابطة الكربونية المضاعفة الموجودة في مادة السايلن وبالتالي يتشكّل ارتباط بين المواد المالئة والقالب العضوي تمرّ خلال العامل المزاوج. الجدير بالذكر أنّ

هذه الرابطة تتحلل عن طريق الماء الممتص من قبل مادة الراتنج المركّب أثناء الاستخدام السريري مما يؤدّي إلى تغيّر لونه. [16]

- **البادئات والمسرّعات**

بشكل عام تتصلب مادة الراتنج المركّب إمّا ذاتيّاً أو باستخدام الضوء. يتمّ التفعيل الضوئي باستخدام الضوء الأزرق ذي طول موجيّ أعظميّ مقداره 470 نانو متر، والذي يمتصّ عادة عن طريق المُفعّل الضوئي كمادة كامفوركينون camphoroquinone المضافة من قبل المعمل المُصنّع بنسبة تتراوح بين 0.2 – 1%. بعد بدء هذا التفاعل تُسرّع سلسلته عن طريق وجود مادة عضوية أمينية تحوي رابطة كربونية مضاعفة، حيث يُنتج هذا التفاعل جذوراً حرة تهاجم رابطة الكربون المضاعفة محدثة بذلك عملية التماثر. تكون مادة كامفوركينون والأمين مستقرّتين بالرغم من وجودهما مع قليلات التماثر طالما أنّها غير معرّضة للضوء وفي درجة حرارة الغرفة. [16]

1-3-2 تركيب الراتنج المركّب المعدّ لصنع الترميمات والجسور مخبرياً

تعرف أنواع الراتنج المركّب المصنّع مخبرياً الموجودة حاليّاً في الأسواق مثل Sculpture/FiberKore, Jeneric/Pentron و Targis/Victris, Ivoclar بالمتماثرات المعدّلة بالحبيبات السيراميكيّة [96] حيث إنّها أصبحت تحوي كميّات أكثر كثافة من المواد المالئة السيراميكية الدقيقة inorganic ceramic microfillers بالمقارنة مع الأنظمة الأقدم [25]. لذلك سمّيت باسم أنظمة الجيل الثاني حيث لوحظ أنها توفر ميزات كل من الراتنج المركّب المباشر والسيراميك ولكن دون قيود أو سلبيات أي منهما. [59]

تقوم معظم المصانع بصنع مادة الراتنج المركّب غير المباشرة من النوع الهجيني hybrid بحيث يكون متوسط حجوم المواد المالئة غير العضويّة inorganic fillers مابين 0.7 – 4 ميكرون. معظم الأنواع التجارية تتصلّب بواسطة الضوء، وفي بعض الأنواع الأخرى تُعرّض للحرارة بعد تصليبها بالضوء. هناك عدد قليل جدّاً من الشركات التي يستخدم نظامها كل من الحرارة والضّغط لتصليب الترميم دون الحاجة لاستخدام الضوء. [30]

يختلف تركيب المواد المالئة بين الراتنج المركّب المينائي والراتنج المركّب العاجي، ففي الراتنج المركّب العاجي يستخدم زجاج باريوم ألومينو سيليكات وبنسبة 78.7 – 86% وزناً و56 – 72% حجماً مما يعطي هذه المادة ديمومة في الخصائص الميكانيكية مع مقدار أقل من التقلص. بينما يحوي الراتنج المركّب المينائي زجاج بوروسيليكات بنسبة 74% وزناً و63% حجماً ويتروواح حجم جزيئاتها بين 0.4 و0.6 ميكرون لدعم مقاومة السحل والخواص الضّوئية عن طريق دعم الشفوفيّة في المادة.[60،59] تشكّل هذه الكمّية من المواد المالئة مقداراً أكبر ممّا يمكن وضعه في مادة الراتنج المركّب المباشر. تقوم الحرارة (البالغة 125 مْ) المستخدمة مخبرياً في معالجة المادة بتحويل قرابة 85% من المادة إلى المتماثرات، حيث إنّ هذه النسبة تكون أعلى من أيّ نظام ضوئيّ آخر. [30]

كما يختلف تركيب القالب العضويّ بين كلّ من الراتنج المركّب العاجي والراتنج المركّب المينائي أيضاً. فعادة ما تستخدم مادة BIS-GMA في قالب الراتنج المركّب العاجي بينما تستخدم خليط من راتنج الأليفاتك aliphatic واليورتان ديميتا أكريلات urethane dimethacrylate (UDMA). هذا الاختلاف في تركيب القوالب يحدد الخصائص الفيزيائيّة لكلّ من العاج الاصطناعي والميناء الاصطناعي بشكل يحاكي طبقات السنّ وبالتالي يوفرّ لكلّ من هذه الطبقات الخصائص اللازمة لاستخدامها بشكل أمثل. [60]

1-3-3 النظام المستخدم The System

تتألف عمليّة التماثر من استخدام نظامي تصليب مختلفين. ففي البداية يتمّ تماثر العاج الاصطناعي باستخدام جهاز التصليب الضوئيّ والذي يدعم التّرميم خلال البناء ويُبقي مناطق غير متفاعلة لدعم الارتباط مع الإسمنت وقت التثبيت. حيث إنّ هذه الطبقة لها معدّل تحوّل أقلّ من الراتنج المركّب المينائي مما يسمح لها بالارتباط بالإسمنت الراتنجي. بعد ذلك يتمّ تصليب الراتنج المركّب المينائي باستخدام فرن مناسب في درجة حرارة 135 مْ وضغط 41.368 نيوتن/سم^3 في وسط نيتروجيني (غاز الآزوت). تساعد كلّ من درجة الحرارة المرتفعة وغاز النتروجين في زيادة تحوّل المتماثرات. كما يساعد الضّغط في طرد الأكسجين خارج النظام، ويكمن السبب وراء طرد الأكسجين في أنّه يقلّل من درجة التماثر عن طريق تنافسه على الارتباط مع الكربون. [80]

تَبين في الدراسات أنّه من الممكن تحقيق نسبة التحوّل المثاليّة للمتماثرات والتي تبلغ 98.5% عن طريق التصليب لمدة 20 دقيقة. [15]

صُمّمت مادة الراتنج المركّب الميناني بحيث تتحسّن مقاومتها للسّحل بعد تعرّضها للحرارة والضّغط بينما طور الراتنج المركّب العاجي بحيث يماثل معامل التمدّد للأسنان الطّبيعية ويماثل أيضاً مقاومة ومعامل الثني للعاج الطّبيعي. وتكون النتيجة النهائية لكلّ هذا النظام مادة الراتنج المركّب مع مقدار أعظمي من المقاومة والتجانس والجماليّة والثبات اللوني إضافة إلى تعزيز كلّ من مقاومة السحل والتشوّه. [44]

4-3-1 الخواص الميكانيكية Mechanical Properties: [16]

- **مقاومة الانعطاف** Flexural Strength

تتشابه مقاومة الانعطاف في الأنواع المختلفة من مادة الراتنج المركّب وهي تتراوح عادة بين 80 و160 ميغا باسكال. كما تبلغ في الراتنج المركّب المصنّع مخبرياً 90 – 150 ميغا باسكال.

- **مقاومة الضّغط** Compressive Strength

تتشابه أيضاً مقاومة الضّغط بين الأنواع المختلفة من مادة الراتنج المركّب. تتراوح هذه المقاومة بين 240 – 290 ميغا باسكال. كما تبلغ في الراتنج المركّب المصنّع مخبرياً 210 – 280 ميغا باسكال.

- **القساوة** Hardness

تعدّ قساوة مادة الراتنج المركّب أقلّ منها في ميناء الأسنان، حيث تبلغ قساوة الراتنج المركّب 22 –80 كغ/ملم^2 بينما تبلغ 343 كغ/ملم^2 في الميناء و110 كغ/ملم^2 في الأملغم. كما أنّ قساوة الراتنج المركّب ذي المواد المالئة الناعمة أعلى منه في الراتنج المركّب ذي المواد المالئة فائقة النعومة.

- **قوة الارتباط مع الميناء والعاج**

تبلغ قوّةّ الارتباط بين الراتنج المركّب وبين الميناء والعاج المخرشين 20 – 30 ميغا باسكال. يعود هذا الارتباط بشكل أساسيّ إلى الثبات المجهري للمادة الرابطة ضمن

السطح المخرش للعاج والميناء. يتميز الارتباط بالعاج بتشكل طبقة هجينة من الراتنج الرابط والألياف المولدة للغراء حيث تتدخل المادة الرابطة جزئياً في القنيات العاجيّة.

1-3-5 التقوية بالألياف Fiber Reinforcement:

من الممكن تقوية مادة الراتنج المركّب عن طريق إضافة ألياف خلال مرحلة التصنيع المخبريّة. تتمّ معالجة هذه الألياف بحيث يتعزّز التصاقها مع المادة المرمّمة. [22]. تستخدم هذه الألياف لدعم الجسور المصنوعة من مادة الراتنج المركّب، كما بالإمكان استخدام هذه الجسور مع التحضيرات الجزئية خاصّة عندما تكون الدعامات سليمة بحيث يكون تحضير الدعامات محافظاً قدر الإمكان. يؤمّن هذا النوع من التعويضات الناحية الجماليّة دون الحاجة للتحضير الزائد في الأسنان. [31]

1-4 مادة الإلصاق Adhesive Material:

بدأ استخدام مادة الراتنج غير المحتوية على مواد مالئة منذ الخمسينيات، إلا أنّ هذه المواد فشلت بسبب تقلّصها التماثري الكبير إضافة لعدم توافقها الحيوي. حاليّاً طُوّرت إسمنتات راتنجية مركبة composite resin cements لها صفات محسّنة وهي الآن تستخدم بشكل كبير جدّاً في التعويضات اللّصّاقة والتّرميمات الخزفيّة [73]، كما أنها تستطبّ في إلصاق ترميمات الراتنج المركّب غير المباشرة. [94]

1-4-1 متطلّبات مادة التثبيت الدائم Requirements of Definitive Cementation: [75]

1- القدرة التّثبيتيّة: حيث لا بدّ للإسمنت أن يمتلك مقاومة عالية تمكّنه من تحمل كافة الإجهادات التي قد يتعرّض لها في الوسط الفموي.

2- الختم الحفافي والتّوافق الحيوي.

3- إمكانية تشكيل ثخانة فلميّة film thickness في الحدود الدنيا.

4- خواص بصريّة جيّدة خاصّة في التّرميمات ذات المتطلّبات الجماليّة.

5- سهولة الاستعمال.

1-4-2 تركيب الإسمنت الراتنجي Composition of Resin Cements:

يعد التّركيب الكيميائي لمادة الإسمنت الراتنجي مشابهة لتركيب مادة الراتنج المركّب. حيث تتألف من قالب راتنجي عضوي (عادة ما يكون Bis-GMA أو أوريثان ديميتا كريلات) مع مواد مالئة غير عضوية inorganic fillers كما أنها معاملة أيضاً بالعامل المزاوج. وتتكوّن المواد المالئة من سليكات وزجاج (تشكل 20 – 75% وزناً). [16]

1-4-3 خصائص الإسمنت الراتنجي Properties of Resin Cements:

يتمتّع الإسمنت الراتنجي (الضوئي أو الكيميائي) بمقاومة انضغاط ما بين 180 – 265 MPa. أما بالنسبة للثخانة الفلمية film thickness فإنّها تتراوح بين 13 – 20 ميكرون. كما تعد ظليلة على الأشعة. [16]

1-4-4 تحضير سطح الإلصاق Adhesive Surface Preparation:

يزيد الإلصاق من مقاومة الراتنج المركّب المصنّع مخبرياً للانكسار. حيث تلعب المنطقة بين الإسمنت اللاصق وسطح السنّ المقابل للارتباط دوراً أساسياً في النجاح طويل الأمد للترميم. يكون سطح ترميم الراتنج المركّب متماثراً بشكل كبير مع مقدار قليل من الجذور الحرّة غير المتفاعلة والتي سترتبط مع الإسمنت الراتنجي.

لوحظ حدوث التسرب الحفافي في المنطقة بين الإسمنت اللاصق والجدار الداخلي لترميمات inlay وترميمات onlay ممّا دفع إلى استخدام طرائق مختلفة لتعزيز الإرتباط بين الإسمنت الراتنجي ومادة الراتنج المركّب في الترميم. من بين هذه الطرائق زيادة خشونة الجدار الداخلي للترميم إما باستخدام سنبلة ماسيّة أو عن طريق ترميلها باستخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم ذات القطر 50 ميكرون أو جزيئات أكسيد الألمنيوم المغطّاة بالسيليكا ذات القطر 30 ميكرون، هذه الطرائق تخلق ارتباطاً ميكانيكيّاً مجهرياً بين كلّ من الإسمنت الراتنجي والترميم. إضافة لذلك يؤدي استخدام السايلن بعد الانتهاء من الترميل لزيادة كفاءة قوة الارتباط بين الترميم والإسمنت، حيث يقوم السايلن بتغطية المواد المالئة الموجودة في الترميم والتي كانت قد فقدت غطاءها أثناء عملية الترميل. [92]

5-1 دراسة الخواص الميكانيكية Study of Mechanical Properties:

1-5-1 تعاريف [16]

القوّة Force:

تنشأ القوّة عندما يقوم جسم بسحب جسم آخر أو دفعه.

قد تؤثر القوّة نتيجة حدوث تماس حقيقيّ بين الأجسام أو تؤثر عن بعد (مثل الجاذبيّة الأرضيّة). عند تعريض جسم ما لقوة فإنّها إما أن تغيّر من مكانه أو أن تحدث تشوّهاً أو تغيّراً في شكله. يتمّ تحديد القوى عن طريق ثلاث معاملات: نقطة التّطبيق والشّدة واتجاه التّطبيق.

الواحدة : نيوتن Newton، ويرمز لها اختصاراً N.

الإجهاد Stress:

هي المقاومة الداخلية التي يظهرها جسم ما عندما يتعرّض لقوّة خارجية تحاول أن تشوّهه. هذه المقاومة تكون مساوية للقوّة المطبّقة في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه.

قانون الإجهاد : الإجهاد يساوي القوّة المطبّقة مقسومة على المساحة.

الواحدة : نيوتن/متر^2 (N/m^2). كما تقاس أيضاً بالباسكال Pa حيث إنّ 1 Pa = 1 N/m^2 . كما أن $1\ MPa = 10^6\ Pa$.

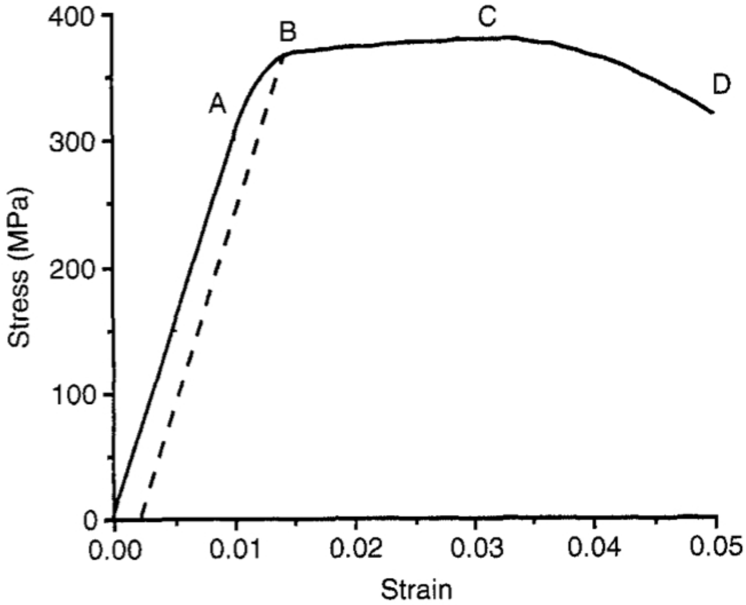
الانفعال Strain:

هو التشوّه الذي يحدث للجسم بعد تطبيق القوّة عليه.

يجب معرفة أن كلّ نوع من الإجهادات قادر على إحداث تشوّه مقابل في الجسم. فمثلاً تؤدّي قوى الضّغط إلى إحداث انضغاط أو تقصير للجسم مع محور تطبيق الحمولة.

قانون الانفعال : الانفعال يساوي التغير في الطول مقسوماً على الطول الأصليّ.

واحدة الانفعال : ليس للانفعال واحدة فهو عبارة عن نسبة مئوية.



شكل (2) منحنى الإجهاد والانفعال. نقلاً عن Restorative Dental Material 2002 صفحة 74 [16]

مقاومة الانكسار Fracture Strength:

هي الإجهاد الذي يسبب انكسار المادة.

من الممكن كذلك استخدام مصطلح إجهاد الكسر Fracture stress للدلالة على المصطلح نفسه. كما يجب الانتباه إلى أنّه ليس بالضروريّ حصول الكسر في المادة عند النقطة التي يحدث فيها الإجهاد الأعظمي Maximum stress، فبعد تطبيق الإجهاد الأعظمي على بعض المواد فإنها تبدأ بالتطاول بشكل مفرط. وبالتالي فإن منحنى الإجهاد والانفعال ينخفض قليلاً قبل حدوث الكسر كما هو موضّح بالشكل (2). وبالتالي فإنّ كميّة الإجهاد المقاسة عند نهاية تطبيق القوة تكون أقلّ قليلاً من بعض النقاط المتوسطة في هذا المنحنى. وبالتالي فإنّ المقاومة الانتهائية للمادة تكون عادة مختلفة عن مقاومة الكسر. (هناك بعض الحالات الخاصّة المتعلقة بعدد من الخلائط السنّيّة عند تعرّضها لإجهاد للشّد، حيث تكون قيمة كلّ من المقاومة الانتهائية ومقاومة الانكسار متساويتين).

1-5-2 القوى الإطباقية Occlusal Forces

تتراوح قوى العضّ العظمى عند البشر ما بين 200 – 3500 نيوتن. تتناقص قوى العضّ هذه عند الأشخاص البالغين إذا اتجهنا من منطقة الأرحاء باتجاه القواطع.

حيث تبلغ قوى العضّ في كل من الرحى الأولى والرحى الثانية 400 و800 نيوتن على التوالي. بلغ متوسّط القوى عند الضّواحك 300 نيوتن كما بلغت عند كلّ من الأنياب والقواطع 200 و150 نيوتن على التوالي. تزداد القوى الإطباقية عند الأطفال بشكل غير منتظم ما بين 235 إلى 494 نيوتن في طور النمو ويكون متوسّط الزيادة السّنويّ قرابة 22 نيوتن. [16]

كما وجد الباحث Bates أن هذه القوى تتراوح بين 524 و631 نيوتن عند الذكور وبلغت 351 و440 عند الإناث. وتتناقص هذه القوى باتجاه الأسنان الأماميّة حيث بلغت عند الثنايا 129 – 231 نيوتن. [5]

– مقاومة الانكسار في الضّواحك العلويّة السّليمة

تختلف مقاومة الانكسار من سنّ لآخر حيث تبلغ مقاومة الانكسار في الضّواحك 1121 نيوتن، وهي تعدّ أضعف من الأرحاء التي تبلغ مقاومة انكسارها 2500 نيوتن. [70،7]

قد تلاحظ فروق في مقاومة الانكسار بين باحث وآخر، وهي عادةً ما تتراوح بين 825 و1700 نيوتن . [99،61]

– مقاومة انكسار الضّواحك العلويّة المعالجة لبّياً

تتناقص مقاومة انكسار الأسنان بعد معالجتها لبّياً وتحضير الحفر فيها [71]. وهذا يتّفق مع الملاحظة السريريّة التي تُبيّن أن الضّواحك العلوية والتي حضر فيها حفر MOD عميقة تكون عرضة للكسر إن تعرّضت لقوى خارجية [88]. يلعب كل من عمق التحضير وتصميم الحفرة الدور الأهم في توليد الإجهادات على الميناء. [42،55]

في دراسة للباحث Steele وزملائه [88] بلغت مقاومة انكسار الضّواحك العلويّة بعد تحضير مدخل الحجرة 813 نيوتن (مشابهة لمقاومة الانكسار في الأسنان الطّبيعية دون تحضير) بينما بلغت مقاومة الانكسار للضواحك بعد تحضير حفرة MOD نظاميّة إضافة لفتح مدخل الحجرة اللبّية وتحضير الأقنية 335 نيوتن؛ أي أن السنّ ضعف بمقدار 59% بعد تحضير الحفرة. وفي دراسة مشابهة [82] بلغت مقاومة الضّواحك العلوية بعد تحضير حفرة MOD لاستقبال ترميم مباشر مع فتح مدخل الحجرة اللبّية وتحضير الأقنية

379.3 نيوتن (أي أضعف من مقاومة السنّ الطّبيعي بـــ 67%) كما وجد أن مقاومة انكسار السنّ بعد تحضير حفرة MOD لاستقبال ترميم غير مباشر مع فتح مدخل الحجرة اللبّية وتحضير الأقنية بلغ 224.4 نيوتن (أي أضعف من مقاومة السنّ السليم بـــ 80%).

كما تعدّ الحدبة الحنكيّة للضواحك العلويّة أكثر عرضة للانكسار سريرياً بالمقارنة مع الحدبة الدهليزية. (26)

1-5-3 دراسة وتحليل الإجهاد في النّسج السنّيّة Stress Analysis and Design of Dental Structures:

لابدّ للخصائص الميكانيكية للأسنان من أن تتّصف بالقدرة على تحمل الإجهادات والانفعالات التي تحدث بسبب قوى المضغ المتكرّرة. تساعد دراسة الإجهادات وتحليلها على اختيار تصميم التّرميم الأمثل الذي لا يحدث إجهادات وانفعالات تفوق مقاومة مادة التّرميم تحت الظروف السريريّة. (16)

هناك عدة طرائق لدراسة هذه الإجهادات منها طريقة تحليل انتشار الضوء في الأجسام المرنة ثنائية البعد Two-Dimensional Photoelasticity وطريقة تحليل العناصر المنتهية Finite Element Analysis. إلا أن الطّريقة التي بإمكانها تحديد المقاومة الانتهائية للسنّ بدقة هي اختبار الضّغط التقليديّة التي تُجرى باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكيّة، حيث يُثبّت السنّ على القاعدة الخاصة ثم تُطبّق القوى بواسطة رأس مدوّر عادة. وللحصول على معلومات أدقّ عن سلوك النّسج السنّية أثناء تطبيق الجهاز يتمّ وصل مجسات خاصة في بعض الأحيان تلصق على سطح السنّ لتقوم بتحليل سلوك السنّ. (81،82)

1-6 الدراسات السابقة Previous Studies:

1-6-1 دراسات سابقة عن التّرميمات داخل التّاجية المستخدمة في ترميم الأسنان الحية:

- قارن الباحث St-Georges وزملاؤه عام 2003 (85) بين استخدام الراتنج المركب واستخدام الخزف السنّي في صناعة ترميمات inlay المصنّعة بطريقة

CAD/CAM. حيث قام الباحث بتطبيق الحمولة برأس مدور وفق المحور الطولي للسن ولاحظ أن ترميمات الراتنج المركّب التي بلغت مقاومة انكسارها 407.21 نيوتن تفوّقت على ترميمات الخزف البالغة 348.51 نيوتن. كما لاحظ أنّ إلصاق هذه الترميمات بالإسمنت الراتنجي يزيد من مقاومة الأسنان المحضرة دون أن توصلها لمقاومة الأسنان الطّبيعية التي بلغت 843.97 نيوتن.

- قارن الباحث Stappert وزملاؤه عام ٢٠٠٦ [87] بين مقاومة الانكسار لأنواع مختلفة من التغطية لترميمات خزفيّة على الأرحاء. حيث شملت دراسته ٩٦ رحى علويةً مقلوعةً قسمت إلى ستّ مجموعات. على النحو التالي:

المجموعة الأولى: عيّنة شاهدة لم يتم تحضيرها.

المجموعة الثانية: حضّرت فيها حفرة inlay فقط.

المجموعة الثالثة: حضّرت فيها حفرة inlay مع تحضير الحدبة الأنسيّة الحنكيّة.

المجموعة الرابعة: حضّرت فيها حفرة inlay مع تحضير الحدبتين الحنكيّتين.

المجموعة الخامسة: حضّرت فيها حفرة inlay مع تحضير الحدبتين الحنكيّتين والحدبة الدهليزيّة الوحشيّة.

المجموعة السادسة: حضّرت فيها حفرة inlay مع تحضير جميع الحدبات.

ولم يجد الباحث أيّ فروق دالّة إحصائياً بين مقاومة انكسار هذه المجموعات. وخلص الباحث إلى أنّ تغيير شكل التحضير من inlay إلى onlay لم يؤثر في مقاومة انكسار التّرميم. كما أنّ استخدام هذه التّرميمات الخزفيّة كان له الفضل في رفع مقاومة الانكسار لتصبح قريبة من الأسنان الطّبيعية التي لم تحضّر.

- درس الباحث Fonseca وزملاؤه [28] عام 2007 مقاومة انكسار الأسنان المرمّمة بترميمات الراتنج المركّب غير المباشر مع أنواع مختلفة من التحضير. حيث قام هذا الباحث بإجراء دراسته على ٩٠ رحى ثالثة علويّة متقاربة الحجم مقسّمة في تسع مجموعات. حيث درس الباحث متغيرين وهما عرض التحضير (تحضير ضيّق بسماكة ٢.٥ ملم وتحضير واسع بسماكة ٥ ملم) وتغطية الحدبات

(عدم تغطية أيّ حدبة، تغطية حدبة واحدة، تغطية حدبتين وتغطية جميع الحدبات) واستخدم العيّنة الأخيرة كعيّنة شاهدة دون تحضير.

وكانت نتيجة هذه الدراسة عدم وجود فروق دالّة إحصائياً بين المجموعات المرمّمة، بينما وُجدت فروق دالّة إحصائياً بين المجموعة الشاهدة والمجموعات المرمّمة.

وخلص الباحث إلى أنّ الأشكال المختلفة من تحضير الحفر ليس له تأثير على مقاومة السنّ للانكسار عند ترميمه بالراتنج المركّب غير المباشر. كما أنّ الأسنان السّليمة غير المحضّرة هي الأكثر مقاومة للانكسار بغضّ النظر عن نوع التّرميم.

- قام الباحث Galiatsatos عام 2008 [32] بتقييم الأداء السريري مع مدّة مراقبة 6 سنوات لترميمات inlay وترميمات onlay المصنوعة من خزف IPS Empress على الأسنان الحيّة، حيث درس تقبّل المرضى وسلامة الحوافّ وتلوّنها ونكس النّخر والتقبّل اللثوي. ووجد أن نسبة النجاح كانت عالية حيث بلغت 93.7% كما وجد أن نسبة الكسور بلغت 3.1% فقط. وكانت متقبّلة جدّاً من قبل المرضى، إلا أنّ الحوافّ كانت متلوّنة مع نقصان استمراريّة الحواف مع مرور الوقت. واستنتج أنّ هذه الترميمات مقبولة سريرياً إلا أنّ مادة الإسمنت الراتنجي تنحل مع مرور الوقت في الوسط الفموي.

1-6-2 دراسات سابقة عن التّرميمات داخل التّاجية المستخدمة على الأسنان المعالجة لبّياً:

- قارن الباحث Steele وزملاؤه عام 1999 [88] بين استخدام الراتنج المركّب بالطّريقة المباشرة في ترميم الضواحك العلويّة المعالجة لبّياً والحاوية على حفر من نوع MOD وبين استخدام الأملغم. حيث قام بتعريض الأسنان لحمولة وفق محورها الطولي حتّى حدوث الفشل، وبالنتيجة لم يجد الباحث فروقاً دالّة إحصائياً بينهما حيث بلغت مقاومة الانكسار في مجموعة ترميمات الراتنج المركّب 462.6 نيوتن بينما بلغت في ترميمات الأملغم 571 نيوتن. كما وجد أنّ مقاومة انكسار الأسنان السّليمة كانت أعلى من هاتين الطريقتين وبشكل دالّ إحصائياً.

- قام الباحث Yamada وزملاؤه عام 2004 [99] بالمقارنة بين طرائق ومواد مختلفة لترميم الضّواحك الأولى المعالجة لبّياً. حيث استخدم في بحثه 80 ضاحكاً علويّة مقلوعة لأسباب تقويميّة، وقسّمها بالتساوي إلى ثمانية مجموعات. قام بتحضير مدخل الحجرة اللبّية لجميع الأسنان (باستثناء المجموعة الشاهدة) وقام بإجراء معالجة لبّيّة مع حشو الأقنية ثم ملأ السن كاملاً بالراتنج المركب ثنائي التصلب. بعد ذلك قام بتحضير حفر inlay (بلغ عرض التحضير الطاحن للحفرة 3 ملم وعمقه 2 ملم، وبلغت سماكة الجدار اللثوي 1.5 ملم وارتفاع الجدار اللبيّ المحوري في الحفرة العلبيّة 2 ملم) في بعض المجموعات وحفرة onlay في المجموعات الأخرى. وقام بترميم هذه المجموعات كما يلي:

المجموعة الأولى: ضواحك سليمة (شاهدة).

المجموعة الثانية: رُمّمت بالراتنج المركّب المباشر مع مادة رابطة bond .

المجموعة الثالثة: رُمّمت بالراتنج المركّب المباشر من دون المادة الرابطة.

المجموعة الرابعة: رُمّمت بترميمات inlay من المعدن المصبوب وملصقة بالإسمنت الراتنجي.

المجموعة الخامسة: رُمّمت بترميمات Inlay من المعدن المصبوب وملصقة بإسمنت فوسفات الزنك.

المجموعة السادسة: رُمّمت بترميمات Onlay من المعدن المصبوب وملصقة بالإسمنت الراتنجي.

المجموعة السابعة: رُمّمت بترميمات Onlay من المعدن المصبوب وملصقة بإسمنت فوسفات الزنك.

المجموعة الثامنة: رُمّمت بترميمات مغطيّة للحدبات Onlay من الراتنج المركّب الهجين hybrid بالطّريقة المباشرة.

بالنتيجة كانت المجموعة السادسة (onlay من المعدن المصبوب ملصقة بالإسمنت الراتنجي) هي المجموعة الأكثر مقاومة للانكسار (حتّى أقوى من المجموعة الشاهدة) حيث بلغت 943 نيوتن. كما لم يجد فروقاً دالّةً إحصائياً بين

المجموعة الشاهدة البالغة 825 نيوتن وبين المجموعة الرابعة (inlay معدنية ملصقة بالإسمنت الراتنجي) بينما كانت مقاومتها أعلى من باقي المجموعات الأخرى.

بلغت نسبة الكسور القابلة للإصلاح 10% فقط من كسور المجموعة السادسة، بينما كانت 50% من كسور المجموعة الرابعة قابلة للترميم.

و خلص الباحث إلى أنّه من الممكن ترميم الضّواحك العلويّة المعالجة لبّياً مع حفر MOD بشكل ناجح باستخدام ترميمات inlay وonlay من المعدن المصبوب عند إلصاقها بالإسمنتات اللّصّاقة إلا أنّ نمط الفشل فيها عادة ما يكون غير محبذ (غير قابل للترميم).

- قارن الباحث Hannig وزملاؤه عام 2005 [41] بين مقاومة انكسار الأسنان الحاوية على حفرة MOD معياريّة والمرمّمة بترميمات inlay خزفية مصنّعة بطريقة CAD/CAM مع أو من دون معالجة لبّية وقارن النتائج مع عيّنة شاهدة من الأسنان السّليمة. ثم قام الباحث بتطبيق حمولة مائلة بزاوية 35° على الحدبة الدهليزية. وبالنتيجة بلغت مقاومة الانكسار في مجموعة الأسنان المعالجة لبيّاً وغير المعالجة لبّياً والأسنان السليمة 291.6 و363.2 و296.5 نيوتن على التوالي. ولم يجد الباحث أيّ فروق دالّة إحصائياً بين هذه المجموعات الثلاثة المدروسة. إلا أن كسور المجموعات المرمّمة كانت أسوأ من مجموعة الأسنان السّليمة.
- درس الباحث Habekost وزملاؤه عام 2006 [39] مقاومة انكسار الضواحك العلويّة المعالجة لبّياً المرمّمة بثلاث أنواع من الترميمات الخزفية وهي: ترميمات inlay (عرض التحضير الطاحن مساوٍ لنصف المسافة الدهليزيّة اللسانيّة وعمقه 2 ملم، يبعد الجدار اللثوي مسافة 1 ملم عن الملتقى المينائي الملاطي ويبلغ عرضه 1.5 ملم) وترميمات onlay جزئية (كالحفرة السابقة إضافةً لإنقاص حدبة الدعم مسافة 2 ملم مع تحضير شبه كتف على السطح الحنكي عرضه 1.5 ملم يمتد لمسافة 2 ملم عنقياً) وترميمات onlay كاملة (كالسابق إضافة لتحضير إضافةً لإنقاص الحدبة الدهليزية مسافة 1.5 ملم مع تحضير شبه كتف على

السطح الدهليزي عرضه 1.5 ملم يمتد لمسافة 2 ملم عنقياً)، وقد بلغت مقاومة انكسار ترميمات inlay 1075.7 نيوتن بينما كانت أعلى من باقي المجموعات المرممة؛ حيث بلغت 749 نيوتن في ترميمات onlay الجزئية و773.3 نيوتن في onlay الكاملة، وعلّل ذلك بانكسار ترميمات الخزف في مجموعة ترميمات onlay بعد تطبيق القوّة بسبب مقاومة الشّدّ المنخفضة في مادة الخزف، مما أدّى لحدوث الكسر في وقت مبكّر.

- قارن الباحث Plotino وزملاؤه عام 2008 [(69)] بين استخدام ترميمات onlay مصنوعة الراتنج المركّب بالطّريقة المباشرة وغير المباشرة في ترميم الأرحاء المعالجة لبّياً والحاوية على حفر من نوع MO، ولم يجد أيّ فروق دالّة إحصائياً بين الطريقتين كما وجد فروقاً دالة إحصائياً بين مجموعة الأسنان السّليمة وهاتين المجموعتين. واستنتج الباحث إلى أنه من الممكن ترميم الأرحاء المعالجة لبياً ذات التهدم الواسع باستخدام الراتنج المركب بالطريقة المباشرة أو غير المباشرة دون أي فرق دالّة بينهما.

- قام الباحث Soares وزملاؤه عام 2008 [(81)] بتحليل سلوك بعض المواد المرمّمة المستخدمة لصنع ترميمات inlay في ترميم الضواحك العلوية المعالجة لبّياً حيث قام بإلصاق مجسّات على الأسنان المدروسة ثم قام بتطبيق حمولة مقدارها 150 نيوتن على السن باستخدام رأس كروي ومن ثم سجّل النتائج المقاسة بالمجس. لم يجد الباحث أيّ فروق دالّة إحصائياً بين مقدار الانفعال الحاصل في الأسنان السليمة عند مقارنتها مع المجموعة المرمّمة بالخزف والمجموعة المرمّمة بالراتنج المركب غير المباشر. كما وجد أن التّرميم باستخدام الأملغم أدى للوصول لأعلى مقدار من الانفعال بين الترميمات المدروسة وعلّل ذلك بعدم قابليّة الأملغم للالتصاق ببنية السنّ.

- درس الباحث Soares PV وزملاؤه ٢٠٠٨ [(82)] تأثير مادة التّرميم على مقاومة الانكسار في الضواحك العلويّة المعالجة لبّياً. حيث جمع سبعين ضاحكاً علويّاً خالياً من النّخر وتم تقسيمها في سبع مجموعات. كانت المجموعة الأولى عبارة عن شاهد إيجابيّ. تمّ إجراء المعالجة اللبّيّة لبقية الأسنان في المجموعات الستة الأخرى، وقُسّمت المجموعات كما يلي:

المجموعة الأولى: أسنان سليمة.

المجموعة الثانية: أسنان محضّرة لاستقبال ترميم مباشر، دون أن ترمّم.

المجموعة الثالثة: أسنان محضّرة لاستقبال ترميم غير مباشر، دون أن ترمّم.

المجموعة الرابعة: أسنان محضّرة لاستقبال ترميم مباشر ومرمّمة بالأملغم.

المجموعة الخامسة: أسنان محضّرة لاستقبال ترميم مباشر ومرمّمة بالراتنج المركّب بالطّريقة المباشرة.

المجموعة السادسة: أسنان محضّرة لاستقبال ترميم غير مباشر ومرمّمة بترميمات inlay مصنوعة من الراتنج المركّب.

المجموعة السابعة: أسنان محضّرة لاستقبال ترميم غير مباشر ومرمّمة بترميمات inlay مصنوعة من الخزفIPS Empress .

أظهرت هذه الدراسة أنّ مقاومة الانكسار للعيّنة الشاهدة كانت الأعلى مقارنة بالمجموعات الأخرى (يوجد فروق دالّة إحصائياً). كما أظهرت عدم وجود فروق دالّة إحصائياً بين ترميم الأسنان بالراتنج المركّب المباشر وترميمها بالراتنج المركّب غير المباشر. وكانت هاتين المجموعتين أفضل من مجموعة الخزف (يوجد فروق دالّة إحصائياً). كما لم توجد فروق دالّة إحصائياً بين مجموعة الأملغم ومجموعة الأسنان المحضّرة لاستقبال ترميمات مباشرة دون ترميم. وكانت المجموعة الأقلّ مقاومة للانكسار هي مجموعة الأسنان المحضّرة لاستقبال ترميمات غير مباشرة دون ترميم.

و خلص الباحث إلى أنّ معالجة الأسنان باستخدام ترميمات لصّاقة تزيد من مقاومة الانكسار الأسنان المعالجة لبّياً. كما أنّ أياً من هذه المواد لم ترقَ لمستوى مقاومة الانكسار الموجود في الأسنان السّليمة. أما بالنسبة لنوعيّة الكسر فقد كانت معظم الكسور التي حدثت في المجموعات المحضّرة دون ترميم ومجموعة الأملغم ومجموعة الراتنج المركّب المباشر ومجموعة الراتنج المركّب غير المباشر هي من نوع الكسور غير القابلة للترميم. أما بالنسبة لمجموعة التّرميمات الخزفيّة فقد كانت معظم كسورها قابلة للترميم.

الباب الثاني

مواد وطرائق البحث

Materials and Methods

2-1 عيِّنة البحث:

تتألّف العيّنة من 55 ضاحكاً علوياً حديث القلع، اختيرت هذه الضواحك بحيث تتوافر فيها الشروط التالية:

1- خالية من النخور.

2- يكون عرضها الدهليزيّ اللسانيّ يقع في المجال بين 9 و9.5 ملم.

3- تحتوي على قناتين.

وبعد تنظيفها وإزالة النّسج الرخوة العالقة بها ، حُفظت في محلول كلورامين T بتركيز 0.5% لحين استخدامها. يبيّن الجدول (1) توزع عيّنات البحث.

الجدول (1) توزع عيّنات البحث

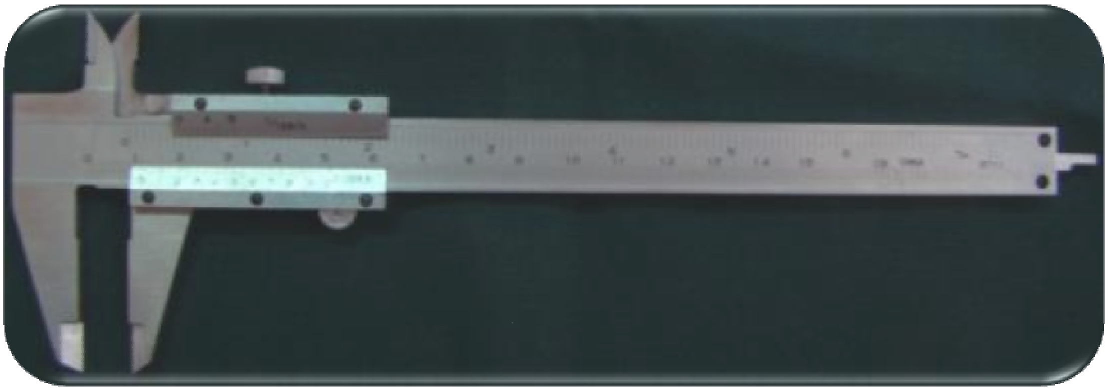
العيّنة	نوع التحضير	نوع الترميم
المجموعة الأولى (15) ضاحكاً	بدون	بدون
المجموعة الثانية (15) ضاحكاً	حفرة Inlay	راتنج مركب بالطّريقة غير المباشرة
المجموعة الثالثة (15) ضاحكاً	حفرة Onlay	راتنج مركب بالطّريقة غير المباشرة
المجموعة الرابعة (10) ضاحكاً	حفرة Inlay	بدون

2-2 المواد المستخدمة في البحث Materisal used in the study

2-2-1 الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث:

- أدوات تقليح يدويّة CK.
- قلم تعليم بحبر دائم.

- مقياس أبعاد (بياكوليس) بدقة 0.05 مم (VERNIER CALIRER, China)، صورة (3).



صورة (3): المقياس المستخدَم في قياس الأطوال.

- قبضة ميكروتور معوجَّة (Kavo).
- قبضة توربين (Sirona).
- سنابل ماسيّة (Komet, GEBR. BRASSELER, Germany)، صورة (4)
  - o 801 023 سنبلة كرويّة خشنة قطرها 2.3 ملم.
  - o 835 014 سنبلة شاقة خشنة قطرها 1.4 ملم.
  - o 835 010 سنبلة شاقة خشنة قطرها 1 ملم.
  - o 845KR 025 سنبلة مخروطيّة مقطوعة الرأس خشنة قطرها الكبير 2.5 ملم.
  - o 595KR 018 سنبلة مخروطيّة مقطوعة الرأس خشنة قطرها الكبير 1.8 يملم.



صورة (4): السنابل المستخدمة في التحضير.

- سنابل تحضير للأقنية اللبّية Gates Gleden القياس 3 لتوسيع مداخل الأقنية.
- سنابل بيسو قياس 3.
- مبارد Protaper.
- جهاز تحضير الأقنية آلياً NSK.
- محقنة بلاستيكيّة نبوذة للغسل، طول إبرتها 12 مم.
- مِلوقة معدنيّة Spatula.
- أداة حشو موادّ لدنة.
- ملقط.
- جهاز تصــــليب ضــــوئيّ LED، (FLASH lite 1401, Lot 07183057, DISCUS DENTAL, USA) ، صورة (5).



صورة (5): جهاز التصليب المستخدم في البحث.

- مدفع لمزج وتطبيق الرّاتنج المركّب ثنائيّ التصلّب؛ الخاص ببناء القلوب (MultiCore Dispenser, lot G20016, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ، صورة (6).



صورة (6):المدفع الخاصّ بالرّاتنج المركّب MultiCore.

- قوالب مصنوعةٌ من الألمنيوم بشكل متوازي مستطيلات مفتوح من الجهتين؛ لصنع القواعد الإكريليّة.
- مدفع لمزج وتطبيق مطاط البولي فينيل سيليكون.
- طوابع بلاستيكية.
- جهاز تصليب ضوئي هالوجيني.
- فرن للتصليب الضوئي (Cure-lite plus, Jeneric/Pentron Inc, Wallingford, USA)، صورة (7).



صورة (7): فرن التصليب الضوئي.

- فـــرن للتصـــليب الحـــراريّ (Sculpture FiberKor Curing Unit, Jeneric/Pentron Inc, Wallingford, USA)، صورة (8).



صورة (8): فرن التصليب الحراري.

- جهاز الاختبارات الميكانيكيّـــة العـــامّ (Instron 1195, Instron. Ltd, High Wycombe, UK) ، صورة (9).



صورة (9): جهاز الاختبارات الميكانيكية العام. في كلية الهندسة الميكانيكيّة – جامعة دمشق.

2-2-2 الموادّ المستخدمة في البحث

- راتنج مركّب غير مباشر يتصلّب بالضوء والحرارة (Adoro SR, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). صورة (10).



صورة (10): الرّاتنج المركّب غير المباشر.

- إسمنت راتنجي لإلصاق الحشوات كيميائي التصلب (Multilink, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ، صورة (11).



صورة (11): أسمنت الإلصاق المستخدم في البحث.

- محلول مائيّ للكلورامين T (Chloramine T) بنسبة 0.5 %.
- مطّاط سيليكوني إضافي بقوامين عجيني (قاسي) putty ومنخفض اللّزوجة (رخو) (SwissTEC, Coltène /Whaledent Inc, Switzerland) ، صورة (12).



صورة (12): المطاط المستخدم في أخذ الطبعات.

- هيبوكلوريت الصوديوم NaOcl 5.25 %.
- مادة رابطة Bond (Excite, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)
- إكريل ذاتيّ التصلّب:

  المسحوق (RESPAL, SPD, REF IRPF/ 016, lot 013i1702, Italy).

  السّائل (RESPAL, SPD, REF IRPF/ 072, lot 047L28-06, Italy).
- أقماع كوتا بيركا قياس (25) باستدقاق 0.6 ملم (Gutta Percha Points, Meta Biomed Co. LTD, Korea).
- مادة مزلّقة Glyde.
- ورق نايلون.
- حمض فوسفور بتركيز 35% (CharmEtch-35, DentKist. Inc., Korea).
- حمض فوسفور بتركيز 35% (Ultra-Etch, Ultradent Products, Inc., USA).
- مركّب طبع Impression compound .
- جبس حجري محسّن (SHERA Werkstoff-Technologie GmbH, Lemförde, Germany).

- مــادة عازلــة (Sculpture plus die spacer, Jeneric/Pentron Inc, Wallingford, USA) ، صورة (13).



صورة (13): المادة العازلة **die spacer**.

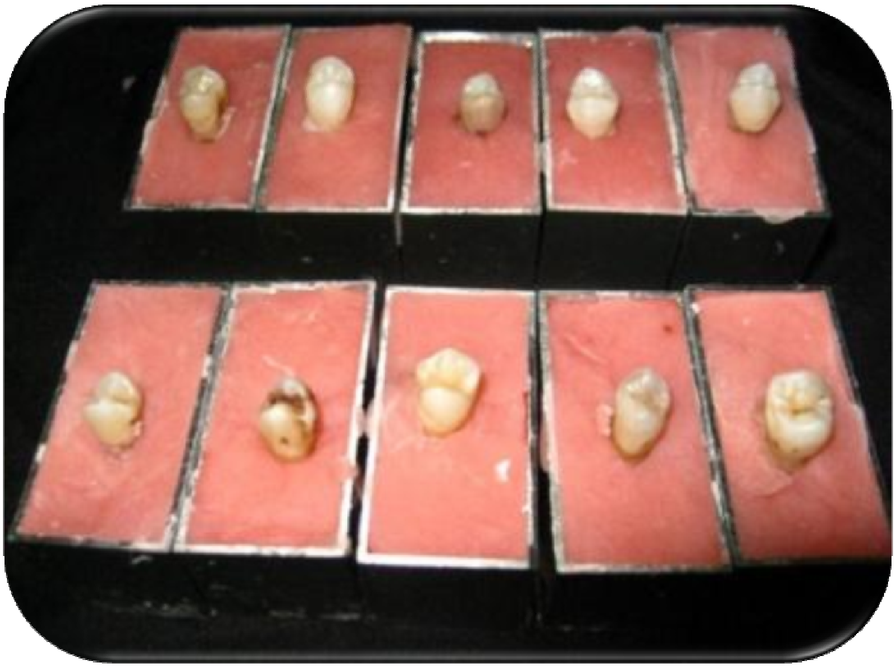
- حشوة مؤقتة.
- ورق عض بسماكة 80 ميكرون.

2-3 طريقة العمل Method :

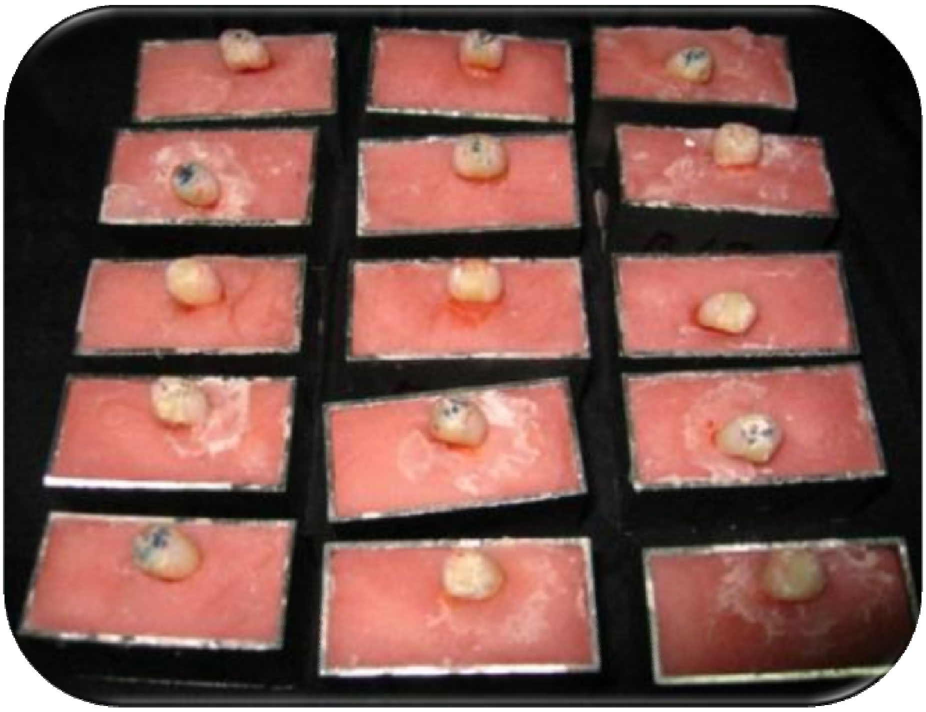
2-3-1 تحضير العيّنة:

أجريت كامل عمليّة تحضير الأسنان في قسم التعويضات الثابتة في كليــة طــب الأسنان في جامعة دمشق.

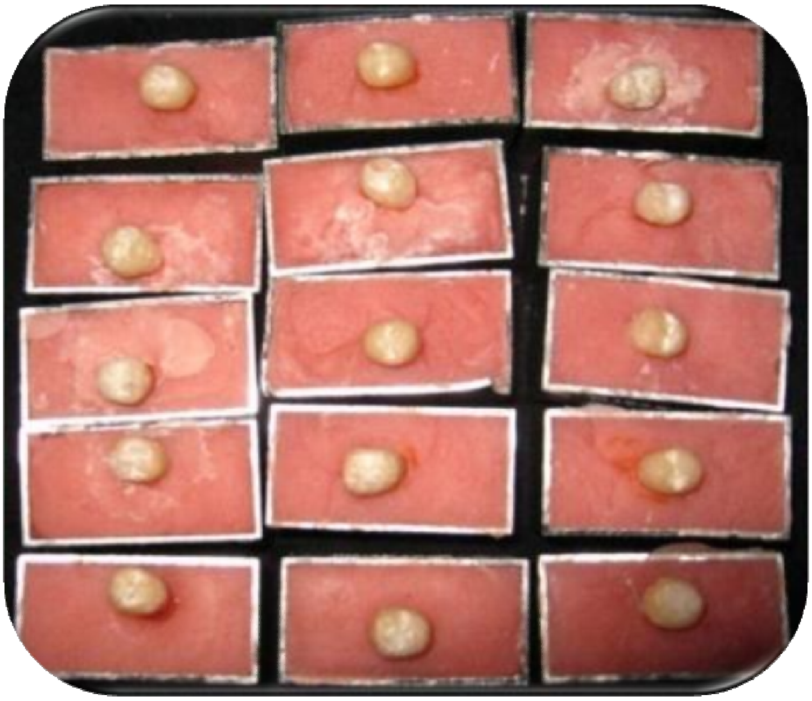
قُسّمت عيّنة البحث إلى قسمين، القسم الأوّل عبارة عن (15) سناً وُضــعت فــي المجموعة الأولى (مجموعة الأسنان السّليمة)، وأما القسم الثاني البالغ (40) فقد أُجريــت عليها عمليّات التحضير كما يلي:



صورة (14): المجموعة الأولى الحاوية على أسنان سليمة (الشاهد الإيجابي).



صورة (15): المجموعة الثانية الحاوية ترميمات inlay .



صورة (16): المجموعة الثالية الحاوية على ترميمات onlay .



صورة (17): المجموعة الرابعة الحاوية على أسنان محضرة غير مُرمّمة (الشاهد السلبي).

- حضرت حفرة دائرية في منتصف الوهدة المركزية باستخدام سنبلة ماسيّة كرويّة يبلغ قطرها 2.3 ملم مع إرواء مائيّ غزير. الهدف منها هو عمل حفرة دائرية في الميناء أبعادها 2.3 ملم لتسهيل عمليّة الدخول إلى الحجرة اللبّية. ثم استخدِمَت سنبلة شاقة قطرها 1.4 ملم لمتابعة تحضير الحفرة وفتح مداخل الحجرة اللبّية مع مراعاة إزالة سقف الحجرة بشكل كامل وتأمين مدخل سالك للأدوات. كما وُسعت مداخل الأقنية باستخدام سنبلة Gates قياس 3 ، صورة (18).



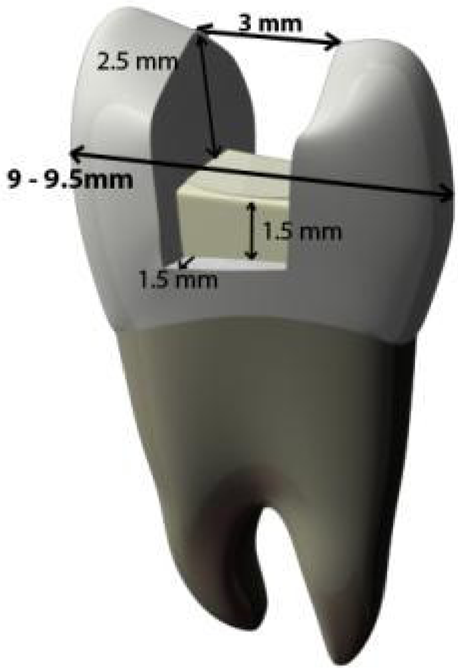
صورة (18): تحضير مدخل الحجرة اللبّية .

- أُجريت عملية الغسل والإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم باستخدام المحقنة. ثم حضّرت الأقنية باستخدام نظام Protaper حتى الوصول إلى القياس 25 عند الذروة بالمبرد F3. أجريت كامل عمليّة التحضير مع استخدام مادة مزلّقة Glyde. ثم حشيت كلّ قناة باستخدام قمع كوتابيركا مفرد قياسه موافق لقياس المبرد F3 باستدقاق 0.6 ملم مع استخدام مادة أكسيد الزنك والأوجينول كمعجون حشو. ثم قطعت الأقماع حتى فوهات مداخل الأقنية ورمّمت بترميم مؤقت لمدة 24 ساعة.

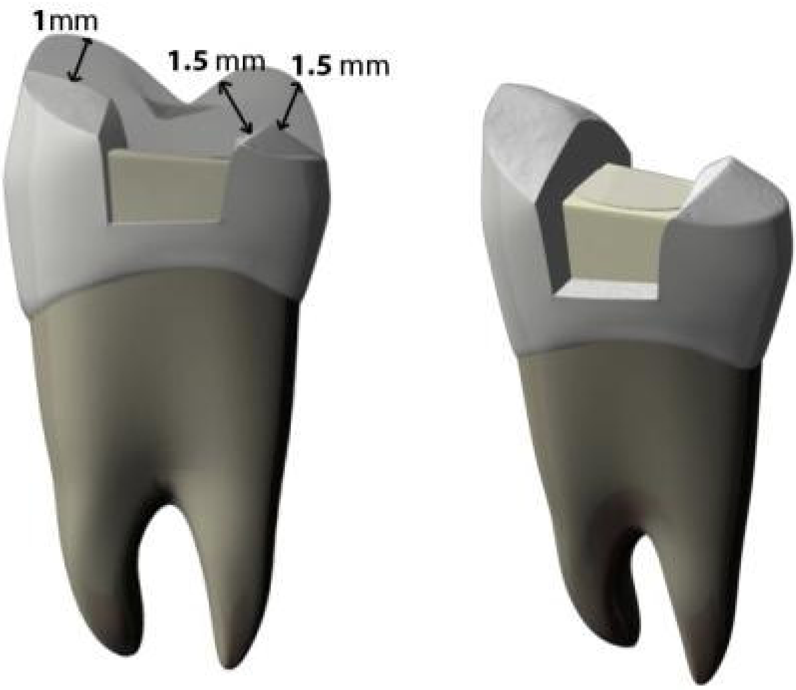
- بعد ذلك أزيل الترميم المؤقت باستخدام سنبلة شاقة. ثم أزيلت الكوتابيركا من مداخل الأقنية باستخدام سنبلة Pesso قياس 3 ولمراعاة توحيد كمّيّة الكوتابيركا المزالة في جميع العيّنات أدخلت سنبلة Pesso مسافة 9 ملم مقاسة من عند ذروة الحدبة الموافقة. بعد ذلك نظّفت المنطقة جيداً بالماء ثم خرّشت بحض الفوسفور (CharmaEtch-35) لمدة 15 ثانية، ثم غسلت جيدا باستخدام الماء والهواء لمدة 10 ثواني. بعد ذلك طُبّقت المادة الرابطة (Excite) لمدة 20 ثانية ثم صلّبت بالضوء لمدة 15 ثانية. بعد ذلك طُبّقت مادة الراتنج المركب ثنائي التصلب (Multicore) لملء كامل مداخل الأقنية وكامل الحفرة حتى السطح الطاحن. ثم صلّبت المنطقة السطحيّة بالضوء لمدة 40 ثانية.
- بعد ذلك حُضرت حفرة MOD معدّة لاستقبال ترميم inlay على جميع الأسنان. يتضمّن الجدول رقم (2) قياسات الحفرة التي حُضّرت. كما توضح الصورة (19) شكلاً ترسيمياً لأبعاد حفرة inlay المحضّرة في هذه الدراسة، كما توضح الصورة (20) و (21) شكلاً ترسيمياً لأبعاد حفرة onlay.

جدول (2) قياسات حفرة inlay التي حضّرت في الأسنان

العرض الدهليزي اللساني عند السطح الطاحن	3 ملم
عمق التحضير في السطح الطاحن	2.5 ملم
عمق التحضير في المنطقة الملاصقة	4 ملم
ارتفاع الدرجة	1.5 ملم
عرض الجدّار اللثوي	1.5 ملم



صورة (19): شكل ترسيميّ يوضح أبعاد حفرة inlay المحضّرة .



صورة (20،21): شكل ترسيميّ يوضح أبعاد حفرة onlay المحضّرة .

أما بالنسبة لمراحل تحضير هذه الحفرة فقد تمّت وفق الخطوات التالية:

1- حدّدت ذرا الحدبات باستخدام ورق العض حيث وُضع ورق العضّ على سطح مستو ثم أجريت حركات مسح لكامل السطح الطاحن للضاحك على ورقة العض. وهكذا قام ورق العضّ بتلوين حدود الحدبات، صورة (22).



صورة (22): تحديد ذرى الحداد باستخدام ورق العض .

2- رسم خطيّن موافقين لحدود الحدبات (التي حدّدت بورق العضّ) باستخدام قلم التعليم حتى لا تزول بالماء، صورة (23).



صورة (23): تحديد امتداد الحفرة على طول الحدبات .

3- قيست المسافة بين الخطين باستخدام مقياس الأبعاد (بياكوليس) لتحديد الامتداد الدهليزي اللساني للحفرة. يجب أن يبلغ هذا البعد 3 ملم فقط وذلك لتوحيد أبعاد الحفرة في جميع الأسنان المحضّرة. في حال زاد البعد بين الخطيين عن 3 ملم، يتم تعديل الطول حسب الخطوة التالية.

4- زيد في عرض الخطّين الدهليزي واللساني باستخدام قلم التعليم تدريجياً مع إجراء القياس بعد كل مرة إلى أن يصبح البعد بين الخطين 3 ملم فقط.

5- حضّرت الحفرة باستخدام سنبلة شاقة قطرها 1.4 ملم مع إدخال السنبلة مسافة 2.5 ملم فقط مقاسة عند السطح الطاحن، ولتأمين ذلك رسمت علامة بالقلم على السنبلة بحيث يكون طول الجزء غير المعلم من السنبلة 2.5 ملم فقط.

6- أنهي تحضير الحفرة الطاحنة باستخدام سنبلة مخروطية مقطوعة الرأس ذات قطر 2.5 وذلك لتوحيد انفتاح جدران الحفرة كما وضعت علامة على هذه السنبلة أيضاً لمنع دخولها أكثر من 2.5 ملم. مع مراعاة أن يكون التّحضير خالياً من أيّة مناطق تثبيت، صورة (24).



صورة (24): تحضير الحفرة الطاحنة قبل استكمال تحضير الحفرة العلبية .

7- بعد ذلك بُدِئ بتحضير الحفرة العلبية حيث استخدمت سنبلة شاقة يبلغ قطرها 1.4 ملم، أدخلت السنبلة عنقياً بكامل طولها البالغ 4 ملم وبهذا تشكلت درجة طولها يساوي 1.5 ملم (ملم 4 – 2.5 ملم = 1.5 ملم)

8- أنهي تحضير الحفرة العلبية باستخدام سنبلة مخروطية مقطوعة الرأس يبلغ قطرها الصغير 1.5 ملم مع مراعاة أن يكون التّحضير خالياً من أية مناطق تثبيت. بالنسبة لعرض الجدار اللثوي المتشكل فقد كان مساويا لقطر السنبلة البالغ 1.5 ملم.

بعد ذلك اختير 15 سناً ليمثل المجموعة الثانية (مجموعة ترميمات inlay) كما اختير 15 سناً آخر ليمثل المجموعة الثالثة (مجموعة ترميمات Onlay) أما الأسنان المتبقية البالغ عددها 10 فقدت شكّلت المجموعة الرّابعة (مجموعة الأسنان المحضرة بدون ترميم).

بالنسبة للمجموعة الثالثة (مجموعة ترميمات Onlay) فقد استكمل التحضير فيها على الشكل التالي:

1- حضّرت ثلاث ميازيب في المنحدر الخارجي للحدبة اللسانيّة (حدبة الدعم) باستخدام سنبلة شاقة قطرها 1.4 ملم حيث أدخلت بكامل سماكتها ليصبح عمق الميزاب 1.4 ملم. تمّت إمالة السنبلة خلال التحضير بزاوية 45°. ثم حضرت ثلاثة ميازيب أخرى في المنحدر الداخلي للحدبة اللسانيّة و بالسماكة نفسها كما تمّت إمالة السنبلة عند التحضير بزاوية 45° أيضاً. كان الهدف من هذه الميازيب هو توحيد كميّة إنقاص الحدبات بين أسنان العيّنة.

2- حُضّرت الحدبة اللسانيّة كاملة باستخدام سنبلة شاقة قطرها 1.4 ملم بدلالة الميازيب المحضّرة مع مراعاة إمالة السنبلة بزاوية 45° خلال كامل مراحل التّحضير. وبذلك تم تحضير منحدريّ الحدبة اللسانيّة بمقدار 1.5 ملم.

3- حُضّرت ثلاثة ميازب في المنحدر الداخلي للحدبة الدهليزية (حدبة الإرشاد) باستخدام سنبلة شاقة قطرها 1 ملم بحيث يتشكل ميزاب سماكته 1 ملم. كما تمّت إمالة السنبلة عند التّحضير بزاوية 45°، صورة (25).



صورة (25): ميازيب العمق المحضرة في الحدبة الدهليزية.

4- حُضّر المنحدر الداخليّ للحدبة الدهليزيّة كاملاً باستخدام سنبلة شاقة قطرها 1.5 ملم بدلالة الميازيب المحضرة مع مراعاة إمالة السنبلة بزاوية 45° خلال كامل مراحل التّحضير. وبذلك بلغت سماكة تحضير المنحدر الداخليّ للحدبة الدهليزيّة 1 ملم.

2-3-2 أخذ الطبعة:

بعد إتمام عملية التّحضير أخذت طبعة لجميع أسنان المجموعتين باستخدام تقنيـــة الطبعة المبطنة putty-wash على مرحلتين وذلك بالطّريقة التالية:

1- وُضعت كمية من مادة مركب الطّبع بعد تليينه بالحرارة باستخدام حمـــام مـــائي ساخن وكُيّفت المادة بداخل هذا الطابع.

2- غرست جذور الأسنان في هذا الطابع، صورة (26).



صورة (26): الأسنان المغروسة في مركب الطبع لتهيئتها لأخذ الطبعة.

3- بعد تصلّب مركب الطبع أصبحت الأسنان جاهزة لأخذ الطبعة.

4- وضع قطعة مربعة من النايلون فوق الأسنان المحضرة لتـــأمين ســـماكة كافيـــة للمطاط الرخو.

5- مزجت كمّية متساوية من الأساس والمسرّع للمطاط السيليكوني القاسي ثم وضعت على طابع مناسب ثم وضع الطابع على الأسنان. بعد تمام تصلب المطاط أزيـــل الطابع من الأسنان.

6- حقن المطاط الرخو على الأسنان باستخدام مدفع الحقن مع مراعاة إدخال المطاط إلى كامل مناطق الأسنان خاصة الحفر العلبية. ثم حقنت كمية مطاط أخرى داخل الطابع، ثم وضع الطابع على الأسنان مع تثبيت الطابع على الأسنان حتى تمام التّصلب. ثم أزيل الطابع من الأسنان.

2-3-3 صناعة الترميمات مخبرياً:

بعد إتمام مرحلة أخذ الطبعة بدأت مرحلة تصنيع ترميمات الرّاتنج المركّب الخاصة بالمجموعتين الثانية والثالثة مخبرياً، وتمّت على النحو التالي:

1- صُبّت الطبعة باستخدام الجبس الحجري المحسن.

2- بعد تمام تصلّب الجبس أزيل خارج الطابع، ثم وضعت مادة عازلة die spacer على المثال الجبسي بواسطة فرشاة مع تركه لعدة دقائق حتى يجفّ.

3- بُنيت ترميمات الرّاتنج المركّب على المثال الجبسي على طبقات بحيث لا تتجاوز سماكة الطبقة الواحدة 2 ملم مع إجراء التصليب الضوئي بعد كل دفعة باستخدام جهاز التصليب الضوئي الهالوجيني.

4- بعد الانتهاء من بناء الترميم نزع من المثال الجبسي وشذبت حوافه.

5- وُضعت مادة glaze على الترميم ثم وضع في فرن التصليب الضوئي لمدة دقيقتين.

6- بعد ذلك وضح الترميم في فرن حراري بدرجة 110 مْ لمدة 20 دقيقة.

7- أُنهي الترميم بعد خروجه من الفرن وأصبح جاهزا للإلصاق على الأسنان، صورة (27).



صورة (27): مجموعة من الأسنان مع ترميماتها بعد الانتهاء من صناعة الترميمات.

2-3-4 إلصاق الترميمات:

بعد إكمال صناعة الترميمات ألصقت باستخدام الإسمنت الراتنجيّ، وكانت مراحل الإلصاق على النحو التالي:

1- غُسل الترميم جيداً برذاذ من الماء والهواء لمدة 10 ثوان ثم جقف جيّدا بالهواء.

2- عُوملت سطوح الترميم الداخلية بالعامل المزواج "السايلين" Monobond S وترك لمدة 60 ثانية ثم عرّض للهواء بلطف لإزالة ما تبقى منه، وذلك حسب تعليمات الشركة المصنعة.

3- غُسلت الحفرة جيداً برذاذ من الماء والهواء ثم جففت جيدا بالهواء.

4- طُبّق حمض الفوسفور (Ultra-Etch 35%) الحواف المينائية للحفرة لمدة 15 ثانية، صورة (28). ثم طبّق حمض الفوسفور على كامل الحوافّ الداخلية للحفرة لمدة 15 ثانية. وهكذا يكون الزمن الكليّ لتخريش الميناء هو 30 ثانية. بعد ذلك غسل السنّ جيداً برذاذ من الماء والهواء لمدة 10 ثوان. ثم جفف السن بالهواء بحيث يظهر المظهر الطبشوري على الميناء مع احتفاظ العاج بالمظهر الرطب.



صورة (28): تخريش الحواف المينائية أولاً.

5- مُزج بعد ذلك مكوّنا اللاصق ذاتيّ التّصلّب الخاصّ بالنظام حيث وضعت قطرة من مادة Multilink Primer A مع قطرة من Multilink Primer B داخل لوح المزج الخاص المرفق مع المجموعة، صورة (29). ومزجا بواسطة فرشاة ثم طبقت المادة على السطوح الداخلية لكامل الحفرة مع الحواف المينائيّة الخارجيّة لمدة 15 ثانية ثم تركت لمدة 15 ثانية أخرى ثم رُققت طبقته عن طريق تعريضها لتيّار هوائيّ لطيف وذلك حسب تعليمات الشركة المصنّعة.



صورة (29): اللاصق ذاتي التصلب التابع للمجموعة.

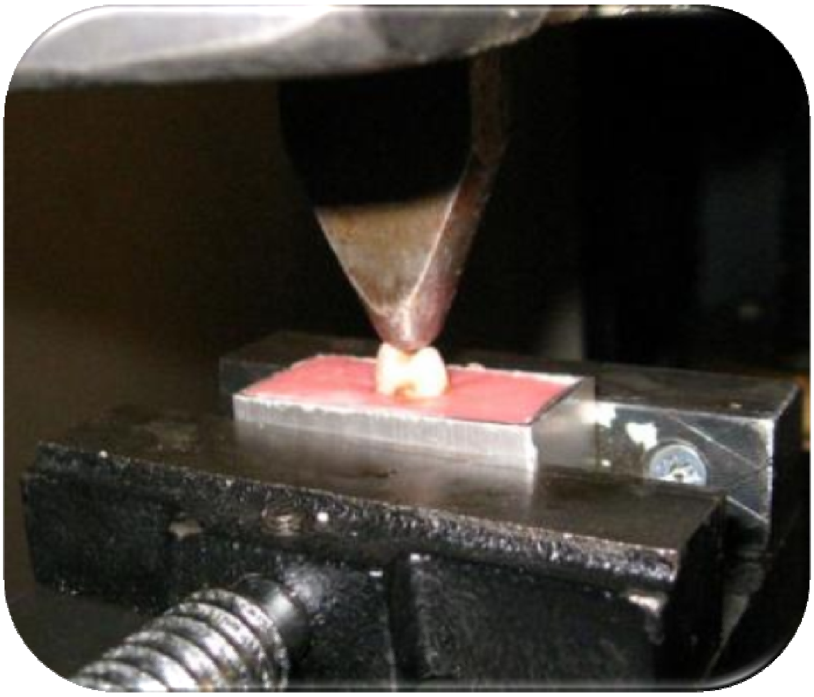
6- مُزج إسمنت Multilink على ورق مزج خاص وذلك باستعمال أداة حشو المواد اللينة لمدة 10 ثوان، وبنسبة 1:1 من الأساس والمسرع. ثم طبقت طبقة رقيقة على كامل حواف الترميم ثم وضع الترميم في مكانه على السنّ مع تطبيق ضغط أصبعي. بعد ذلك أزيل ما تبقى من الإسمنت من كافة حواف السن باستخدام أداة التقليح، ومن ثم طبّق الضغط الإصبعي على الترميم مرة أخرى لمدة 60 ثانية ثم تركت حتى تمام التّصلب.

2-3-5 الاختبارات الميكانيكيّة:

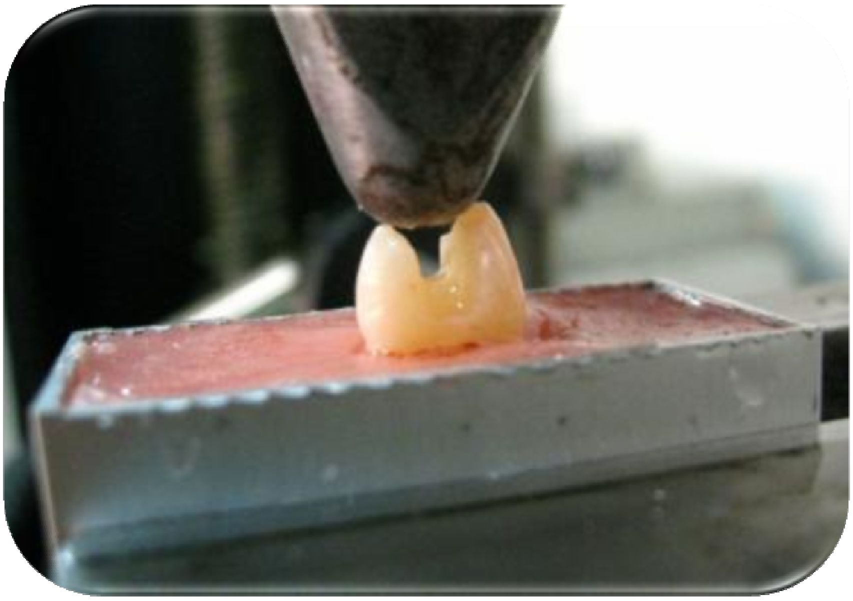
بعد الانتهاء من إلصاق الترميمات حفظت جميع مفردات العينة في الماء المقطر لمدة أسبوع. ثم أُخضعت جميع مفردات العيّنة لاختبار الضغط بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكيّة العام (Instron 1195) في كلية الهندسة الميكانيكيّة في جامعة دمشق. وقد هيّئت العيّنات بحيث تلائم رأس الجهاز. حيث ثبّت السن في قالب من الألمنيوم بلغ طوله وعرضه وارتفاعه 4 سم و2 سم و2 سم على التوالي. ملئت هذه القوالب بالإكريل ثم

غرست جذور الأسنان داخل القالب بحيث يغمر كامل الجذر بالإكريل حتى مسافة 1 – 2 ملم من الملتقى المينائي الملاطي.

طُبّق رأس الجهاز المخصص لكسر الأسنان ذو النهاية المدورة والبالغ قطره 6 ملم وفقاً للمحور الطولي السن، بحيث يمس المنحدرين الداخلين للحدبتين الدهليزيّة واللسانيّة للسن في المجموعتين الأولى والرابعة. أما بالنسبة لأسنان المجموعة الثانية فقد طبّق الرأس بحيث يمسّ كلاً من المنحدرين الداخليين للحدبتين الدهليزية واللسانية للسن بنقطة على كلّ منهما كما يمسّ الترميم بنقطة تقع في منتصفه وهكذا يكون الرأس بتماس مع كل من السنّ والترميم في الوقت نفسه. أما بالنسبة لأسنان المجموعة الثالثة فقد طبّق الرأس بحيث يمس الترميم في ثلاث نقاط، نقطتين على المنحدرين الداخليّين الدهليزي واللساني ونقطة في منتصفها.



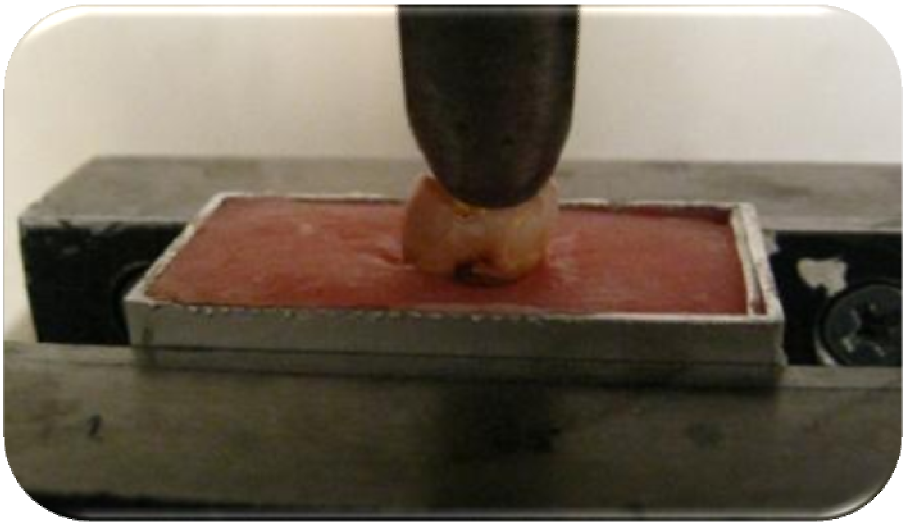
صورة (30): تثبيت رأس الجهاز على سن طبيعي في المجموعة الأولى.



صورة (31): تثبيت رأس الجهاز على أحد أسنان المجموعة الرابعة.



صورة (32): تثبيت رأس الجهاز على سن مرمم بترميمات inlay في المجموعة الثانية.



صورة (33): صورة السن عند حدوث الكسر.

ضُبط الجهاز بحيث يتحرّك الرأس بسرعة 0.5 ملم/د وطبّقت القوى على السن حتى حدوث الكسر في السن وسجّلت المقاومة الانتهائية للسنّ بالكيلوغرام على المخطّط الموصول بالجهاز، صورة (31). حوّلت بعد ذلك القيمة للنيوتن ثم أجريت الدراسات الإحصائية.



صورة (34): المخطط المرسوم بواسطة الجهاز ليبيّن مقدار القوى المطبقة أثناء الاختبار.

2-3-6 تقييم نمط الكسر:

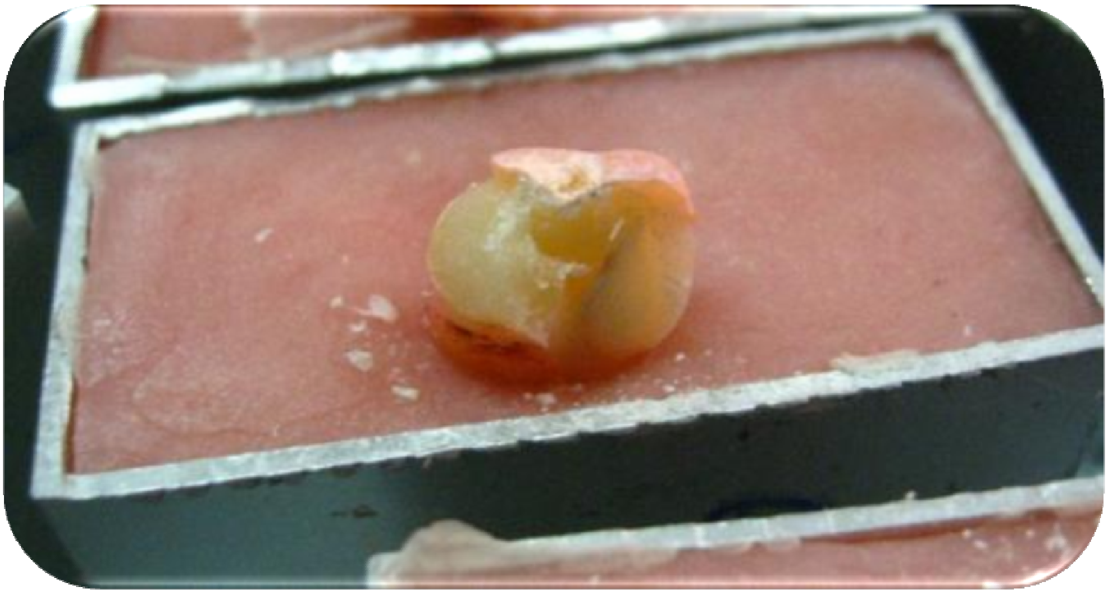
بعد الانتهاء من تطبيق القوى على الأسنان قيّم الكسر الحادث في الأسنان لتحديد نمطه وذلك بفحصه بالعين المجردة. يبيّن الجدول (3) التقسيم المتّبع في تقييم نمط الكسر الذي اتبع في هذه الدراسة.



صورة (35): يبيّن الكسر الحاصل في أحد أسنان المجموعة الأولى.

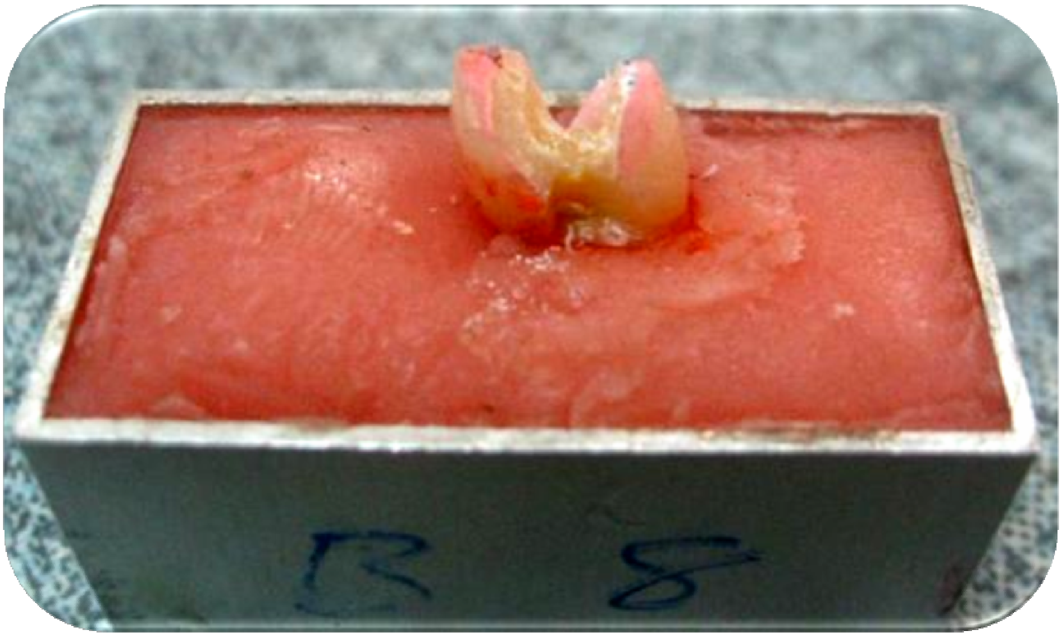


صورة (36): يبيّن الكسر الحاصل في أحد أسنان المجموعة الثانية



.

صورة (37): يبيّن الكسر الحاصل في أحد أسنان المجموعة الثالثة.



صورة (38): يبيّن حدوث كسر طولي في أحد أسنان المجموعة الثانية.

جدول (3) : تقسيم أنماط الكسر

نمط الكسر	مكان الكسر	قابلية الإصلاح	طريقة الإصلاح
نمط I	في الترميم فقط	قابل للإصلاح	إعادة صناعة الترميم
نمط II	في تاج السن فقط ويشمل كل من الميناء والعاج	قابل للإصلاح	ترميم لصّاق أو تتويج كامل
نمط III	في تاج السن مع حدوث كسر في الجذر يمتد لأقل من 1 ملم تحت خط الإكريل	قابل للإصلاح	قلب ووتد مع تاج مع احتماليّة التداخل الجراحي
نمط IV	في تاج السن مع حدوث كسر في الجذر يمتد أكثر من 1 ملم تحت خط الإكريل	غير قابل للإصلاح	غير ممكن

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائيّة

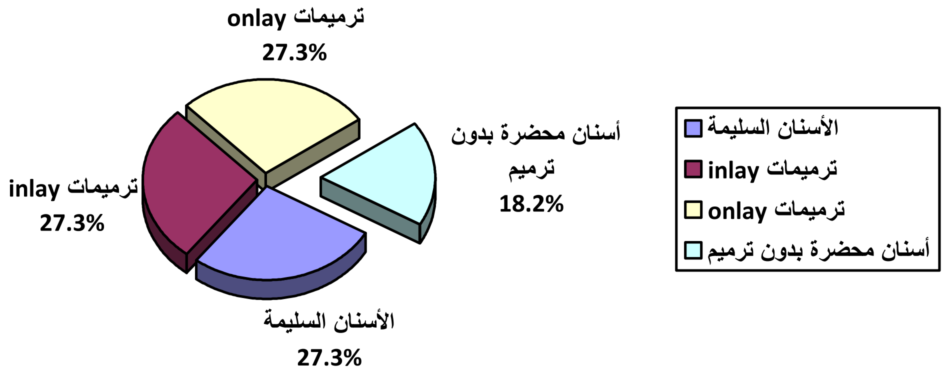
Results and Statistical Study

3-1 وصف عيّنة البحث:

تألّفت عيّنة البحث من 55 ضاحكاً علوياً. وكانت عيّنة البحث مقسّمة إلى أربع مجموعات رئيسيّة وفقاً لنوع الحفرة ووجود ترميم أو عدمه وذلك كما هو موضّح في الجدول (4):

جدول (4): يبيّن توزّع عيّنة البحث وفقاً لنوع الحفرة ووجود الترميم أو عدمه.

رقم المجموعة	المسمى	نوع الحفرة	وجود ترميم	عدد الأسنان	النّسبة المئويّة
المجموعة الأولى	الأسنان السّليمة	بدون حفر	بدون ترميم	15	%27.3
المجموعة الثانية	ترميمات inlay	inlay	مع ترميم	15	%27.3
المجموعة الثالثة	ترميمات onlay	onlay	مع ترميم	15	%27.3
المجموعة الرابعة	الشاهد السلبيّ	inlay	بدون ترميم	10	%18.2
المجموع				55	%100



مخطط (1): يمثّل النّسبة المئويّة لتوزّع عيّنة البحث وفقاً لنوع الحفرة ووجود الترميم أو عدمه.

3-2 الدّراسة الإحصائيّة:

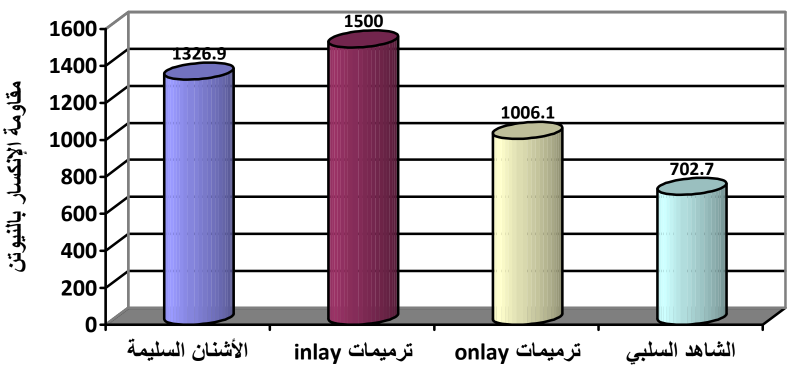
سُجِّلت مقاومة الانكسار "بالنيوتن" لكلّ سنٍّ من الأسنان المدروسة في عيِّنة البحث، والّتي تُعبِّر عن مقاومة السنّ للقوى المطبقة عليه حتى حدوث الكسر، ثم دُرِسَ تأثير نوع الترميم على مقاومة الكسر للسنّ، وكانت نتائج التّحليل كما يلي:

3-2-1 الدّراسة الإحصائيّة الوصفيّة

حُسِبَت متوسّطات مقاومة الانكسار "بالنيوتن" لكلّ مجموعةٍ في عيِّنة البحث، ثم حُسبَت المتغيّرات الإحصائيّة الأخرى ونُظّمَت في الجدول (5)، ويمثّل المخطّط (2) رسماً بيانيّاً للمتوسّطات الحسابيّة لمقاومة الانكسار في مجموعات البحث الأربعة.

الجدول (5): يبيّن المتوسّط الحسابيّ والانحراف المعياريّ والخطأ المعياريّ والحدّ الأدنى والحدّ الأعلى لمقاومة الانكسار "بالنيوتن" في عيّنة البحث وفقاً للمجموعات المختبرة.

المتغيّر المدروس	اسم المجموعة	عدد الأسنان	المتوسّط الحسابيّ	الانحراف المعياريّ	الخطأ المعياريّ	الحدّ الأدنى	الحدّ الأعلى
مقاومة الانكسار "بالنيوتن"	الأسنان السّليمة	15	1326.9	428.1	110.5	823.2	2352
	ترميمات inlay	15	1500	307.8	79.4	980	2058
	ترميمات onlay	15	1006.1	329.9	85.2	519.4	1705.2
	الشاهد السلبيّ	10	702.7	275.4	87.1	254.8	1087.8
	المجموع	55	1173.1	444.9	60	254.8	2352

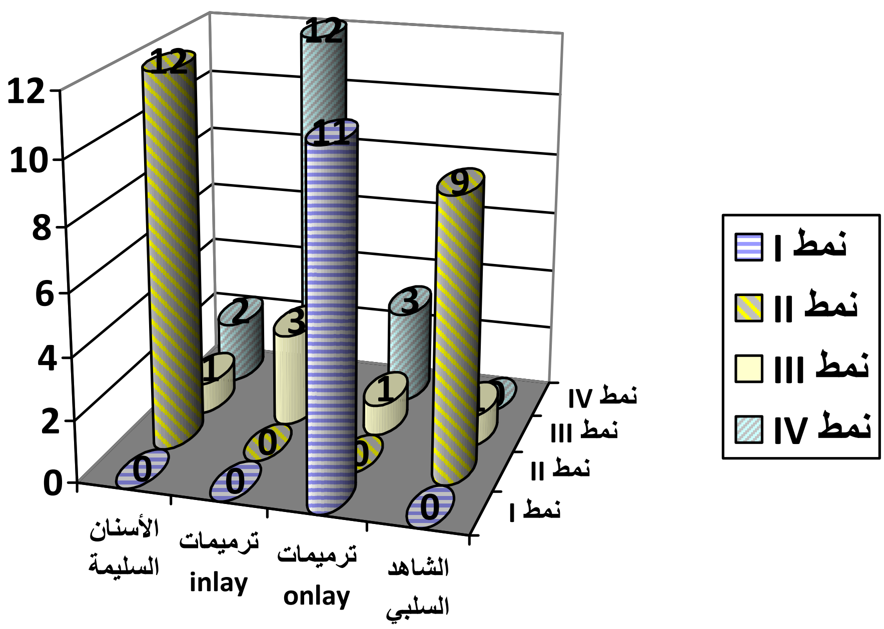


مخطط (2): يمثّل المتوسّط الحسابيّ لمقاومة الانكسار "بالنيوتن" في عيّنة البحث وفقاً للمجموعة المختبرة.

كما تمّ تقييم نمط الكسر ونظمت النتائج في الجدول (6) كما يمثل المخطـــط (3) رسماً بيانياً لنمط الكسر حسب توزّعه على العينات.

الجدول (6): يبيّن توزع نمط الكسر وفقاً للمجموعات المختبرة

المتغيّر المدروس	اسم المجموعة	عدد الأسنان	نمط الكسر I	نمط الكسر II	نمط الكسر III	نمط الكسر IV
نمط الكسر	الأسنان السّليمة	15	-	12	1	2
	ترميمات inlay	15	-	-	3	12
	ترميمات onlay	15	11	-	1	3
	الشاهد السلبيّ	10	-	9	1	-
	المجموع	55	11	21	6	17



المخطط (3): يبيّن توزع نمط الكسر وفقاً للمجموعات المختبرة

3-2-2 الدّراسة الإحصائيّة التّحليليّة لتأثير نوع الترميم المستخدم على مقاومة الانكسار في عينة البحث :

أُجري اختبار التّباين أحاديّ الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسّط مقاومة الانكسار "بالنيوتن" بين المجموعات الأربعة المدروسة، وقد أُنجز الاختبار كما هو موضّحٌ في الجدول (7).

الجدول (7): يبيّن نتائج اختبار تحليل التّباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسّط مقاومة الانكسار "بالنيوتن" بين المجموعات الأربعة المدروسة.

المتغيّر المدروس		مجموع المربّعات	درجات الحريّة	تقدير التّباين	F	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
مقاومة الانكسار "بالنيوتن"	بين المجموعات	4589691.9	3	1529897.3	12.794	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
	داخل المجموعات	6098344.7	51	119575.4			
	المجموع	10688036.6	54				

➢ **نتائج اختبار تحليل التّباين ANOVA:**

يُلاحظ في الجدول (7) أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر بكثيرٍ من القيمة 0.05؛ أي أنّه عند مستوى الثّقة 95% يوجد على الأقلّ أحد متوسّطات مقاومة الانكسار يختلف اختلافاً جوهريّاً عن متوسطٍ آخر في المجموعات الأربعة المستخدمة في عيّنة البحث، ولمعرفة أيٍّ من المتوسّطات يختلف جوهريّاً عن الآخر؛ أُجريَت المقارنة الثّنائيّة بطريقة LSD كما هو موضّحٌ في الجدول (8):

جدول (8): يبيّن نتائج المقارنة الثّنائيّة بطريقة LSD لدراسة دلالة الفروق الثّنائيّة في متوسّط مقاومة الانكسار "بالنيوتن" بين المجموعات الأربعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعات (I)	المجموعات (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياريّ	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
مقاومة الانكسار "بالنيوتن"	الأسنان السّليمة	ترميمات inlay	-173.1	126.3	0.176	**لا توجد فروقٌ دالّة**
		ترميمات onlay	320.8	126.3	0.014	**توجد فروقٌ دالّة**
		الشاهد السلبيّ	624.3	141.2	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
	ترميمات inlay	ترميمات onlay	493.9	126.3	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
		الشاهد السلبيّ	797.4	141.2	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
	ترميمات onlay	الشاهد السلبيّ	303.5	141.2	0.036	**توجد فروقٌ دالّة**

يُلاحظ في الجدول (8) أنّ قيمة مستوى الدّلالة أعلى من القيمة 0.05 عند مقارنة الأسنان السّليمة مع ترميمات inlay أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ثنائيّةٌ ذات دلالةٍ إحصائيّةٍ بين المجموعتين. كما نلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 في باقي المقارنات الثنائية أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروقٌ ثنائيّةٌ ذات دلالةٍ إحصائيّةٍ بين مجموعة الأسنان السّليمة ومجموعة ترميمات onlay، وبين مجموعة الأسنان السّليمة ومجموعة الشاهد السلبيّ، وبين مجموعة ترميمات inlay ومجموعة ترميمات onlay، وبين مجموعة ترميمات inlay ومجموعة الأسنان الشاهدة السلبيّة، وبين مجموعة ترميمات onlay ومجموعة الأسنان الشاهدة السلبيّة. وبدراسة الإشارة الجبريّة للفروق بين المتوسّطات؛ نستنتج أن قيم مقاومة الانكسار "بالنيوتن" في مجموعة الأسنان السّليمة كانت أكبر منها جوهريّاً في كلٍّ من مجموعة ترميمات onlay ومجموعة الشاهد السلبيّ ، وأن قيم مقاومة الانكسار "بالنيوتن" في مجموعة ترميمات inlay كانت أكبر منها جوهريّاً في كلٍّ من مجموعة ترميمات onlay ومجموعة الشاهد السلبيّ، وأن قيم مقاومة الانكسار "بالنيوتن" في مجموعة ترميمات onlay كانت أكبر منها في مجموعة الشاهد السلبيّ بشكلٍ جوهريٍّ أيضاً.

3-2-3 الدّراسة الإحصائيّة التّحليليّة لتأثير نوع الترميم المستخدم على نمط الكسر في عينة البحث :

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة متوسط الرتب في نمط الكسر بين المجموعات الأربعة. وقد أنجز الاختبار كما هو موضح بالجدول (9).

المجموعة	عدد الأسنان	متوسط الرتب	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الأسنان السّليمة	15	26.23	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
ترميمات inlay	15	44.70		
ترميمات onlay	15	16.17		
الشاهد السلبيّ	10	23.35		
المجموع	55			

جدول (9): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق بين نوع الترميم المستخدم ونمط الكسر بين المجموعات الأربعة المدروسة

كنتيجة لاختبار Kruskal-Wallis تبيّن وجود فروق دالّة إحصائياً بين هذه المجموعات ولمعرفة المجموعات ذات الفروق الدالّة إحصائياً تم إجراء اختبار Mann-Whitney بين كل مجموعتين على حدة كما هو موضح بالجدول (10).

جدول (10): يبيّن نتائج المقارنة الثّنائيّة باختبار Mann-Whitney لدراسة دلالة الفروق الثّنائيّة في نمط الكسر بين المجموعات الأربعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعات (I)	المجموعات (J)	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نمط الكسر	الأسنان السّليمة	ترميمات inlay	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
		ترميمات onlay	0.010	**توجد فروقٌ دالّة**
		الشاهد السلبيّ	0.460	**لا توجد فروقٌ دالّة**
	ترميمات inlay	ترميمات onlay	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
		الشاهد السلبيّ	0.000	**توجد فروقٌ دالّة**
	ترميمات onlay	الشاهد السلبيّ	0.034	**توجد فروقٌ دالّة**

يلاحظ في الجدول (10) أنّ قيمة مستوى الدلالة أعلى من 0.05 عند مقارنة الأسنان السّليمة مع الشاهد السلبيّ أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ثنائيّةٌ ذات دلالةٍ إحصائيّةٍ في نمط الكسر بين المجموعتين. كما نلاحظ أنّ قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 في باقي المقارنات الثنائيّة أي أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروقٌ ثنائيّةٌ ذات دلالةٍ إحصائيّةٍ بين مجموعة الأسنان السّليمة ومجموعة ترميمات inlay ، وبين مجموعة الأسنان السّليمة ومجموعة ترميمات onlay ، وبين مجموعة ترميمات inlay وبين مجموعة ترميمات onlay، وبين مجموعة ترميمات inlay ومجموعة الشاهد السلبيّ، وبين مجموعة ترميمات onlay ومجموعة الشاهد السلبيّ.

الباب الرابع

المناقشة

Descussion

4-1 مناقشة مواد وطرائق البحث:

أجري البحث في هذه الدّراسة على الضواحك العلوية نظراً لأنّ لها شكل تشريحي غير مفضل من حيث الحجم والنسبة بين تاجها وجذرها مما يجعلها أكثر عرضة لانكسار الحدبات عند تطبيق القوى العموديّة عليها بالمقارنة مع الأسنان الخلفية[49،12،78]، إضافة لذلك فإن الضواحك العلوية المعالجة لبّياً تشكل مشكلة شائعة سريريا كونها أكثر عرضة للانكسار بالمقارنة مع الأرحاء. [43،93،91،57] . اختيرت أسنان العيّنة من الضواحك العلوية التي قلعت لأسبابٍ تقويميّة؛ لكي تكون خالية من الصدوع والنخر، كما كانت متقاربة الحجوم حيث كان بعدها الدهليزي اللساني واقعاً في المجال بين 9 و9.5 ملم؛ مما يساعد في توحيد كمية النّسج السنية المتبقية بعد تحضير الحفر.

حُفظت الأسنان المقلوعة في هذه الدراسة في محلول الكلورامين T 0.5 % Cloramine T؛ باعتباره المحلول المُوصى به حسب مقاييس الآيزو لتطهير الأسنان المقلوعة قبيل استعمالها في الدّراسات حول الإلصاق [72] ، فقد أثبتت الدراسات أنّ الموادّ الأخرى مثل الفورمول قد يؤدّي إلى تغيّر في طبيعة الألياف المولدة للغراء وبالتالي على طبيعة الالتصاق مع العاج مما يؤدّي إلى اختلاف في النتائج بالمقارنة مع الأسنان في الوسط الفموي.[40]

تّم في هذه الدراسة تصميم أبعاد الحفرة بحيث يكون من السهل نسخها على جميع الأسنان وبطريقة تكون قريبة من الحالة السريرية، حيث بلغ العمق الطاحن لحفرة ترميمات inlay 2.5 ملم وبلغ العمق في منطقة الحفرة العلبيّة 4 ملم. أما عرض الحفرة الدهليزيّ اللسانيّ فبلغ 3 ملم أي ثلث البعد الدهليزي اللساني للضاحك ممّا يؤمّن كمّية كافية من النّسج السنيّة قدرها 3 ملم في الناحية الدهليزية واللسانية. كما لم يتمّ الخروج خارج نقاط التّماس في المناطق الملاصقة، بحيث يصبح بالإمكان نسخ الحفرة المحضرة على الأسنان بسهولة. [82.99]

أما بالنسبة لترميمات onlay فقد كانت أبعاد الحفرة فيها مماثلة لتلك المستخدمة في ترميمات inlay مع إضافة تحضير إطباقي بلغ 1.5 ملم على كلّ من المنحدرين الداخلي والخارجي للحدبة الحنكيّة وبلغ 1 ملم على المنحدر الداخلي للحدبة الدهليزية. حيث أن هذه السماكات تؤمّن متانة جيدة لدعم الإطباق. [89]

استخدمت مادّة الرّاتنج المركّب المصنّعة مخبرياً في ترميم الأسنان في هذه الدراسة. من أهمّ ميّزات هذه المادّة هو حصول التقلّص التصلبيّ خارج السنّ مما يسمح بملء الفراغ الناتج بمادّة الإسمنت الراتنجيّ المستخدم في الإلصاق. [45]

يزيد إلصاق ترميمات الرّاتنج المركّب المصنعة مخبرياً من مقاومتها للكسر كما أن النجاح طويل الأمد لهذه التّرميمات يعتمد على مقاومة وديمومة المنطقة الواقعة بين الإسمنت الراتنجيّ والسطوح القابلة للارتباط من التّرميم. [23،94]

هيئت جدران السن حسب تعلميات الشركة المصنعة بهدف إزالة طبقة اللطاخة المتشكّلة على العاج مما يزيد من متانة الارتباط [38]. وهناك اعتقادٌ بأنّ معاملة العاج بحمض الفوسفور تكون أكثر فعاليّةً من استعمال المهيّئات ذاتيّة التّخريش أو ذاتيّة الإلصاق [98]، وذلك من حيث أثرها على حلّ طبقة اللطاخة السّميكة النّاتجة عن التّحضير على جدران الحفرة. [29]

طبّقت في هذه الدراسة قوة ضغط على الأسنان حتى حدوث الكسر. بالرغم من وجود طرائق أخرى في تنفيذ الاختبار كتطبيق قوى خفيفة على السنّ مع وضع مجسات على السنّ لتسجيل ردة فعل السن الداخلية تجاه القوى إلا أن الطّريقة المستخدمة في هذا البحث تتميز بتحديد مقدار الحمولة العظمى التي يحدث عندها انكسار السنّ.[82]

استخدم في هذا البحث رأس مدور قطره 6 ملم ليقوم بتطبيق الحمولة على السن وهو مشابه لما استخدم في دراسة أخرى [82] .بالرغم من أن عدد آخر من الدراسات استخدم أقطاراً أصغر من 6 ملم [41،39،85] ،والبعض الآخر استخدم أقطاراً أكبر [39،88] من أجل محاكاة الإطباق المقابل. تؤدّي زيادة قطر الرأس المطبق للحمولة إلى زيادة مقاومة الكسر للسنّ حيث إنها تؤدّي إلى توزيع القوى على مساحة أكبر [39،54] وهكذا اعتُمد استخدام رأس كسر قطره 6 ملم في هذا الدراسة ليكون وسطاً بين الدراسات السابقة. بالنسبة لمحور تطبيق القوة الذي استخدم في هذه الدراسة فقد كان وفق المحور الطولي للسن بحيث يمس المنحدر الداخلي لكلّ من الحدبة الدهليزيّة واللسانيّة. وهو ما تمّ تطبيقه في عدد من الدراسات [81،88،8519،39] إلا أن بعض الدراسات طبقت القوى بشكل مائل على المحور الطوليّ للسنّ بزواية 30 درجة [99] أو بزاوية 35 درجة [41] بحيث تحاكي تطبيق القوّة في حالة الحركات الجانبيّة، ومازالت الطريقتان كلتاهما تُستخدمان بشكل كبير في التجارب المخبريّة بهدف محاكاة الحالة السريريّة.

4-2 مناقشة نتائج البحث:

-تأثير نوع التّرميم على مقاومة انكسار الضواحك المعالجة لبّياً

- **الأسنان السّليمة**

بلغ متوسّط مقاومة انكسار الضواحك السّليمة في هذه الدراسة 1326.9 نيـــوتن. يوضح الجدول رقم (10) متوسطات انكسار الضواحك السّليمة في عدد مـــن الدراســـات الأخرى.

جدول (11) مقاومة انكسار الضواحك في عدد من الدراسات السابقة.

الدراسة	قيمة مقاومة الانكسار (نيوتن)
Soares وزملاؤه عام 2008[82]	1124.6
Morimoto وزملاؤه عام 2009[62]	1170
Hobekost وزملاؤه عام 2006[39]	1303.4
الدراسة الحالية	1326.9
Hobekost وزملاؤه عام 2007[19]	1577.8
Mondelli وزملاؤه عام 1998[61]	1698.3

قد يعود سبب هذا التباين في القيم بين الدّراسات إلى كلّ مـــن تصـــميم العيّنـــة وتصميم رأس الكسر وسرعته وزاوية تطبيق الحمولة وطريقة الحفظ إضافة للاختلافـــات التّشريحية بين الضواحك المدروسة.

- **الأسنان المرمّمة بترميمات Inlay.**

تبّين في هذه الدراسة أن ترميم الأسنان المعالجة لبياً والحاوية على حفرة من نوع MOD بترميمات inlay يزيد من مقاومتها للانكسار لتصبح مساوية لما كانت عليه قبل المعالجة. حيث لم توجد فروق دالّة إحصائياً بين مجموعة ترميمـــات inlay ومجموعـــة الأسان السليمة.

اتفقت هذه الدراسة مع كل من Ausiello وزملائه عام 1997 [4] ، ودراسة Hofmann وزملائه عام 1998 [44] ، ودراسة Yamada وزملائه عام 2004 [99] ، ودراسة Soares وزملائه عام 2008 [82] ، الذين وجدوا أن ترميم الأسنان بترميمات inlay ملصقة بالإسمنت الراتنجيّ يزيد من مقاومتها للانكسار عند مقارنتها مع عيّنة شاهدة محضرة بدون ترميم.

كما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Hannig وزملائه عام 2005 [41] ، الذي لم يجد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان السّليمة والأسنان المعالجة لبّياً المرمّمة بترميمات inlay لصّاقة مصنوعة من مادّة الخزف بطريقة CAD/CAM.

واتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Habekost وزملائه عام 2007 [19] ، الذي لم يجد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان السّليمة والأسنان المرمّمة بترميمات inlay مصنوعة من الخزف الفلدسباري ، ونتائج دراسة Morimoto وزملائه عام 2009 [62] ، الذي لم يجد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان السّليمة والأسنان المرمّمة بترميمات inlay مصنوعة أيضاً من الخزف الفلدسباري. إلا أن الأسنان المرمّمة بترميمات inlay في هاتين الدراستين لم تكن معالجة لبّياً.

بينما تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أخرى منها:

نتائج دراسة Stampalia وزملائه عام 1986 [86] الذي لم يجد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان المرمّمة بترميمات الراتنج اللصاقة وبين الأسنان المحضّرة بدون ترميم ، وقد يعود سبب الاختلاف إلى قدم تقنيات الإلصاق المستخدمة في تلك الدراسة.

ونتائج دراسة Steele وزملائه عام 1999 [88] الذي وجد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان السّليمة والأسنان المرمّمة بترميمات الرّاتنج المركّب اللصاقة وكانت هذه الفروق لصالح الأسنان السليمة ، قد يعود سبب هذا الاختلاف إلى استخدام هذا الباحث لمادّة الرّاتنج المركّب بالطّريقة المباشرة. ونتائج دراسة Allara وزملائه عام 2004 [1] الذي لم يجد فروقاً دالّة إحصائياً بين مقاومة انكسار الأرحاء التي حضّرت فيها حفرة MOD بدون ترميم وبين الأرحاء المرمّمة باستخدام الرّاتنج المركّب القابل للدّكّ أو الرّاتنج المركّب المستخدم بطريقة الإضافة ، قد يعود سبب الاختلاف إلى أبعاد حفرة

التحضير الواسعة المستخدمة في دراسته حيث أنه قام بتحضير ثلثي المسافة الدهليزيّة الحنكيّة للأرحاء وبعمق 4 ملم.

ونتائج دراسة Yamada وزملائه عام 2004 (99) الذي وجد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان السّليمة والأسنان المرمّمة بالرّاتنج المركّب. قد يعود سبب الاختلاف إلى استخدام الرّاتنج المركّب بالطّريقة المباشرة في دراسته، حيث تعاني هذه الترميمات عادة من حدوث التقلّص التصلبيّ مما يؤدّي إلى نقصان قوة الارتباط بين الرّاتنج المركّب وجدران السنّ.

ونتائج دراسة Soares وزملائه عام 2008 (82) الذي وجد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان السّليمة والأسنان المرمّمة بالرّاتنج المركّب غير المباشر ، وقد يعود سبب هذا الاختلاف إلى أبعاد الحفرة المستخدمة في بحثه حيث إن الامتداد الدهليزي اللساني لحفرته بلغ ثلاثة أرباع البعد بين الحدبتين، يبلغ البعد بين الحدبتين عادة 6–7 ملم أي أن البعد الدهليزيّ اللسانيّ لحفرته بلغ 4.5 ملم تقريباً وهو أكبر من البعد المستخدم في هذه الدراسة الذي بلغ 3 ملم.

- **<u>الأسنان المرمّمة بترميمات Onlay</u>.**

تبيّن في هذه الدّراسة أنّ ترميم الأسنان المعالجة لبّياً والحاوية على حفرة من نوع MOD بترميمات onlay يزيد من مقاومتها للانكسار بنسبة 43%. إلا أنّ هذه التّرميمات لم تستطع أن تعيد للسنّ مقاومته للانكسار إلى الحالة التي كان عليها قبل التحضير، حيث وُجِدت فروق دالّة إحصائياً بين مجموعة ترميمات onlay ومجموعة الأسنان السّليمة. كما وجد أن مقاومة انكسار الأسنان المرمّمة بترميمات onlay كانت أقل من الأسنان المرمّمة بترميمات inlay حيث وجدت فروق دالّة إحصائياً بينهما أيضاً. إلا أنّ الكسر في مجموعة ترميمات onlay كان في معظم الحالات قابلاً للترميم حيث حدث على مستوى التّرميم نفسه. ويمكن تفسير ذلك بأن ترميمات الرّاتنج المركّب المصنّعة مخبرياً تتميز بمقاومة انكسار منخفضة نسبياً مما يؤدّي إلى انكسارها عند تعرّضها للقوة. هذا الانكسار المبكر نسبياً كان له الفضل في امتصاص القوة وحماية السن من الانكسار.

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة كل من الباحث Yamada وزملائه عام 2004 (99) حيث كانت مقاومة انكسار الضواحك المعالجة لبّياً والمرمّمة بترميمات onlay من

الراتنج الهجينيّ أقل وبشكل دالّ إحصائياً من الأسنان السّليمة. ودراسة الباحث Habekost وزملائه عام 2006 [39] ، الذي وجد أن الأسنان المرمّمة بترميمات onlay مصنوعة من الخزف كانت أقل وبشكل دالّ إحصائياً من الأسنان السّليمة، كما وجد أيضاً أن مقاومتها للانكسار كانت أقل من ترميمات inlay وبشكل دالّ إحصائياً أيضاً. ودراسة الباحث Plotino وزملائه عام 2008 [69] ، الذي وَجَد فروقاً دالّة إحصائياً بين الأسنان المعالجة لبّياً والمرمّمة بترميمات onlay سواء صُنعت بالطّريقة المباشرة أو غير المباشرة وبين الأسنان السّليمة وكانت هذه الفروق لصالح الأسنان السليمة.

بينما تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أخرى منها:

دراسة Salis وزملائه عام 1987 [77] الذي درس ترميمات onlay مصنوعة من الأملغم والذهب المصبوب، ودراسة الباحث Burke وزملائه عام 1993 [13] الذي درس ترميمات onlay مصنوعة من الرّاتنج المركّب بالطّريقة غير المباشرة، ودراسة الباحث Brunton وزملائه عام 1999 [10] الذي درس ترميمات onlay مصنوعة من الرّاتنج المركّب بالطّريقة غير المباشرة وأخرى مصنوعة من الخزف ، حيث إن جميع هذه الدراسات تشترك في أن تغطية الحدبات بترميمات onlay أعاد للسن مقاومته للانكسار لما كانت عليه قبل المعالجة إلا أنّ جميع هذه الدراسات أجريت على ضواحك غير معالجة لبّياً وبالتالي كانت كمية النّسج السنيّة المحضّرة أقلّ مما هي عليه في هذه الدراسة.

ودراسة الباحث Yamada وزملائه عام 2004 [99] الذي وجد أن مقاومة انكسار الأسنان المعالجة لبّياً والمرمّمة بترميمات onlay المصنوعة من المعدن المصبوب والملصقة بالإسمنت الراتنجيّ كانت أعلى وبشكل دالّ إحصائياً من الأسنان السّليمة، قد يعود سبب الاختلاف إلى استخدامه للمعدن الذي يمتلك مقاومة ضغط أعلى من تلك الموجودة في مادة الراتنج المركّب. حيث إن المعدن لا يعاني من الانكسار بعد تعرضه لحمولة عالية على العكس من الرّاتنج المركّب المستخدم في هذه الدراسة الذي كان يعاني من الانكسار عند تطبيق الحمولات العالية بحيث ينكسر الترميم قبل أن ينكسر السن.

- **<u>الأسنان المعالجة لبّياً والمحضّرة بدون ترميم.</u>**

تبين في هذه الدراسة أن معالجة الأسنان لبّياً ومن ثم تحضير حفرة من نوع MOD فيها يقلل من مقاومة السنّ للانكسار بنسبة 47%. يعود السبب في ذلك إلى أنّ إزالة النّسج السنية الناتجة عن المعالجة اللبّية إضافة لفقدان البنية السنية التالي لإزالة كل من الارتفاعات الحفافية وسقف الحجرة يؤدّي إلى انخفاض في مقاومة السن للانكسار. عند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع الدراسات الأخرى يتضح لنا أنّ انخفاض مقاومة انكسار الأسنان لا يعود إلى المعالجة اللبّية أو عمق التحضير فقط، وإنما يعود أيضاً إلى امتداد التحضير الدهليزيّ اللسانيّ الذي بلغ في هذه الدراسة 3 ملم. حيث اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة الباحث Dalpino وزملائه عام 2004 [17] الذي وجد أن تحضير حفرة MOD في الضواحك غير المعالجة لبّياً تنقص من مقاومة السن بنسبة 51% عندما يكون امتداد التحضير الدهليزي اللساني مساوياً لنصف المسافة بين الحدبات أي ما يعادل 3 – 3.5 ملم. ودراسة الباحث Steele وزملائه عام 1999 [88] الذي وجد أنّ تحضير حفرة MOD على الضواحك المعالجة لبّياً ينقص من مقاومة الانكسار بنسبة 50% ، إلا أنّ الباحث لم يذكر أبعاد الحفرة التي قام بتحضيرها واكتفى بذكر أنّه حضّر حفرة MOD معيارية محافظة.

بينما تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أخرى منها:

دراسة الباحث Reeh وزملائه عام 1989 [71] الذي وجد أن تحضير حفرة MOD على الضواحك المعالجة لبّياً ينقص من مقاومة الانكسار بنسبة 63% ، إلا أنّ الباحث لم يذكر أبعاد الحفرة التي قام بتحضيرها في دراسته.

ودراسة الباحث Soares وزملائه عام 2008 [82] الذي وجد أن تحضير حفرة MOD على الضواحك العلويّة المعالجة لبّياً ينقص من مقاومة الانكسار بنسبة 81% ، قد يعود سبب الاختلاف إلى زيادة امتداد البعد الدهليزيّ اللسانيّ للحفرة المحضّرة في دراسته حيث بلغت ثلاثة أرباع المنطقة بين ذرا الحدبات أي ما يعادل 4.5 ملم تقريباً بينما بلغت في هذه الدراسة 3 ملم فقط.

–تأثير نوع التّرميم على نمط الكسر في الضواحك المعالجة لبّياً

تبين في هذه الدراسة أنّ نمط الكسر في مجموعة ترميمات inlay كان في معظمه غير قابل للترميم بعد حدوث الكسر، حيث بلغت نسبة الكسور من النمط الرابع في

هذه المجموعة 80%، وكان نمط الكسر في الأسنان المتبقية البالغة نسبتها 20% هو من النمط الثالث أي قابلة للترميم بالتداخل الجراحي، وهكذا كان نمط الكسر في مجموعة ترميمات inlay هو الأسوأ وبشكل دالّ إحصائياً. أما الأسنان السّليمة فقد كان نمط الكسر في 80% منها هو النمط الثاني. من الممكن تفسير ذلك بأن الحمولة في الأسنان السّليمة تتوزّع بشكل متجانس داخل النسج السنيّة، على العكس من ترميمات الرّاتنج المركّب التي تتميّز بمعامل مرونة منخفض وبالتالي تقوم بامتصاص الإجهادات الناتجة عن الحمولة وتقوم بتوزيعها إلى النّسج السنية المجاورة بشكل غير متجانس فتتركز الإجهادات في منطقة الاتصال بين السن والترميم وبالنتيجة ينكسر السنّ بشكل سيّء.

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة Soares وزملائه عام 2008 [82] حيث وجد أنّ 90% من الأسنان المرمّمة بترميمات inlay مصنوعة من الرّاتنج المركّب المصنّع مخبرياً كُسرت بطريقة غير قابلة للإصلاح، كما وجد أن جميع الكسور في الأسنان الطّبيعية حدثت على مستوى تاج السنّ. ودراسة Soares وزملائه عام 2008 [81] الذي درس ترميمات inlay من الرّاتنج المركّب المصنع مخبرياً باستخدام العناصر المنتهية ولاحظ تركّز الإجهادات على جدران الحفرة المحضرة بسبب معامل مرونتها المنخفض نسبياً على العكس من الترميمات الخزفيّة التي تتركز فيها الإجهادات ضمن الترميم ذاته. وعند دراسته لعيّنات من الأسنان ثُبّت عليها مقياس لدراسة الانفعال لاحظ أنّ السنّ المرمّم بترميمات الراتنج المركّب المصنّع مخبرياً يتعرض لمقدار أعلى من الانفعالات حيث إن الإجهادات الناتجة عن تطبيق الحمولة تتركز جزئياً في الترميم ثم تنتقل إلى النّسج السنيّة المجاورة للترميم.

بينما تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أخرى منها:

دراسة Yamada وزملائه عام 2004 [99] حيث وجد أنّ 90% من كسور الضواحك العلوية المعالجة لبّياً والمرمّمة بترميمات الرّاتنج المركّب كانت قابلة للإصلاح، قد يعود سبب الاختلاف إلى أنّه طبّق الحمولة بشكل مائل بزاوية 30° على المحور الطوليّ للسنّ إضافة لتطبيقه لمادّة الراتنج المركّب بالطّريقة المباشرة.

كما تبيّن في هذه الدراسة أنّ الكسر في ترميمات onlay حدث في معظم الحالات في الترميم نفسه، حيث بلغت نسبة الكسور من النمط الأول 73% ، مما جعل نمط الكسر في هذه المجموعة هو الأفضل من باقي المجموعات وبشكل دالّ إحصائياً. حدث هذا

الكسر في المنطقة من الترميم ذات السماكة الأقل حيث حدث في المناطق التـــي بلغــت سماكتها 1 ملم. يمكن تفسير ذلك بأنّ ترميمات الراتنج المركب تتميز بمقاومـــة ضـــغط منخفضة نسبياً مما يؤّدي إلى انكسارها عند تطبيق حمولات عالية. هذا الانكسار المبكـــر في الترميم أدى إلى حماية السن من الإجهادات الضارة الناتجة عن الحمولـــة المطبّقـــة. اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة الباحث Yamada وزملائه عـــام 2004 (99) حيـــث وجد أنّ 60% من كسور الضواحك المرمّمة بترميمات onlay كانت قابلة للإصلاح كما لاحظ أنّ ترميمات الرّاتنج المركّب تتكسر في المناطق ذات السماكات المنخفضة وأوصى بزيادة سماكة المنطقة الطاحنة من ترميمات الرّاتنج المركب إلى 2 ملم.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

من خلال نتائج هذا البحث، وبعد مناقشتها، وضمن حدود التّجربة وظروفها؛ يمكن استنتاج النّقاط التّالية:

1- بالإمكان استخدام كلاً من ترميمات inlay و ترميمات onlay في ترميم الأسنان المعالجة لبياً حيث أنّها تمتلك مقاومة انكسار عالية تفوق القوى المطبقة أثناء المضغ الطّبيعي داخل الوسط الفموي.
2- يحدث الفشل في الأسنان المرممة بترميمات inlay بشكل غير قابل للإصلاح في معظم الحالات، بينما تكون معظم حالات الفشل في ترميمات onlay قابلةً للإصلاح.
3- من الأفضل استخدام ترميمات onlay في ترميم الأسنان المعالجة لبياً لأنها تمتلك مقاومة انكسار جيّدة إضافة لكونها قابلة للإصلاح في حال حدوث الفشل.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions and Recommendation

6-1 المقترحات:

1- إجراء دراسة لفعاليّة كلّ من ترميمات inlay وترميمات onlay في ترميم الأسنان المعالجة لبّياً عندما تكون الحفرة أكثر اتساعاً في الاتجاه الدهليزي اللساني وأكثر عمقاً في المنطقة الملاصقة.
2- إجراء دراسة مقارنة بين استخدام الرّاتنج المركّب المصنّع بالطريقة المباشرة والطريقة غير المباشرة في صناعة ترميمات inlay وترميمات onlay .
3- إجراء دراسة مقارنة بين استخدام ترميمات inlay وترميمات onlay في معالجة الأسنان المعالجة لبياً وبين استخدام التتويج الكامل مع أو بدون استخدام القلوب والأوتاد.
4- إجراء دراسة لاستخدام ترميمات inlay وترميمات onlay كمثبتات لجسور بدمية واحدة على الأسنان معالجة لبياً.
5- إجراء دراسة سريريّة لاستخدام ترميمات inlay وترميمات onlay على الأسنان المعالجة لبياً لدراسة فعاليتها سريرياً.

6-2 التّوصيات:

1- استخدام ترميمات inlay وترميمات onlay في ترميم الأسنان المعالجة لبياً والحاوية على حفرة MOD شريطة أن تكون الحفرة محدودة الاتّساع.

2- يفضّل استخدام ترميمات onlay في ترميم الأسنان المعالجة لبياً حيث أن معظم كسورها قابلة للاصلاح.

3- زيادة سماكة السطح الطاحن لترميمات onlay المصنوعة من الراتنج المركّب لمسافة أكثر من 1 ملم، نظراً لأنها لا تحتمل القوى المطبّقة عندما تكون قليلة السماكة.

الباب السابع

المصادر

References

A

1 - Allara FW Jr, Diefenderfer KE, Molinaro JD. Effect of three direct restorative materials on molar cuspal fracture resistance. Am J Dent. 2004 Aug;17(4):228-32.
2 - Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent. 2002 Mar;87(3):256-63.
3 - Assif D, Nissan J, Gafni Y, Gordon M. Assessment of the resistance to fracture of endodontically treated molars restored with amalgam. J Prosthet Dent. 2003 May;89(5):462-5.
4 - Ausiello P, De Gee AJ, Rengo S, Davidson CL. Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. Am J Dent 1997; 10:237-41.

B

5 - Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. J Oral Rehabil. 1976 Jan;3(1):57-67.
6 - Bessing C, Lundqvist P. A 1-year clinical examination of indirect composite resin inlays: a preliminary report. Quintessence Int. 1991 Feb;22(2):153-7.
7 - Blaser PK, Lund MR, Cochran MA, Potter RH. Effect of designs of Class- 2-preparations on resistance of teeth to fracture. Oper Dent 1983;8:6-10.
8 - Bouschlicher MR, Vargas MA, Boyer DB. Effect of composite type, light intensity, configuration factor and laser polymerization on polymerization contraction forces. Am J Dent. 1997 Apr;10(2):88-96.
9 - Bremer BD, Geurtsen W. Molar fracture resistance after adhesive restoration with ceramic inlays or resin-based composites. Am J Dent 2001;14: 216-20.
10 - Brunton PA, Cattell P, Burke FJ, Wilson NH. Fracture resistance of teeth restored with onlays of three contemporary tooth-colored resin-bonded restorative materials. J Prosthet Dent. 1999 Aug;82(2):167-71.
11 - Burke FJ, Fleming GJ, Nathanson D, Marquis PM. Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. J Adhes Dent 2002;4(1):7–22.
12 - Burke FJ. Tooth fracture in vivo and in vitro. J Dent. 1992 Jun;20(3):131-9.
13 - Burke FJT, Wilson NHF, Watts DC. The effect of cuspal coverage on the fracture resistance of teeth restored with indirect composite resin restorations. Quintessence Int 1993;24:875-880.

C

14 - Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of the pulp, 9th ed, 2006, Mosby: P691-7,791-5.
15 - Cook WD, Johannson M. The influence of postcuring on the fracture properties of photo-cured dimethacrylate based dental composite resin. J Biomed Mater Res. 1987 Aug;21(8):979-89.
16 Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials, 11th ed, 2002, Mosby: P68-78,233-41,620.

D

17 - Dalpino PH, Francischone CE, Ishikiriama A, Franco EB. Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored

with ceramic materials. Am J Dent. 2002 Dec;15(6):389-94.
18 - Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. J Dent Res. 1984 Dec;63(12):1396-9.
19 - de V Habekost L, Camacho GB, Azevedo EC, Demarco FF. Fracture resistance of thermal cycled and endodontically treated premolars with adhesive restorations. J Prosthet Dent. 2007 Sep;98(3):186-92.
20 - Dickerson W. Indirect resin inlays: all the benefits without the disadvantages. Dent Today. 1991 May;10(4):32-3, 36.
21 - Dickerson WG, Hastings JH. Indirect composite restorations. Curr Opin Cosmet Dent. 1995:51-6.
22 - Dickerson WG, Rinaldi P. The Fiber-Reinforced Inlay-Supported Indirect Composite Bridge. Pract Periodontics Aesthet Dent. (Supplement) 1996.
23 - Dietschi D, Maeder M, Meyer JM, Holz J. In vitro resistance to fracture of porcelain inlays bonded to tooth. Quintessence Int. 1990 Oct;21(10):823-31.
24 - Dietschi D, Magne P, Holz J. Recent trends in esthetic restorations for posterior teeth. Quintessence Int. 1994 Oct;25(10):659-77.
25 - Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. J Prosthet Dent. 2000 Feb;83(2):166-70.

E

26 - Eakle WS. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. J Dent Res. 1986 Feb;65(2):149-53.

F

27 - Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. J Prosthet Dent. 1988 Mar;59(3):297-300.
28 - Fonseca RB, Fernandes-Neto AJ, Correr-Sobrinho L, Soares CJ. The influence of cavity preparation design on fracture strength and mode of fracture of laboratory-processed composite resin restorations. J Prosthet Dent. 2007 Oct;98(4):277-84.
29 - Frankenberger R, Tay FR. Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. Dent Mater. 2005 May;21(5):397-412.
30 - Freedman GA, McLaughlin G. Indirect composite restorative materials: a buyers' guide. Dent Today. 1991 Oct;10(8):30, 32.
31 - Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP. Fiber-reinforced composites in clinical dentistry, Quintessence, 2000;P48.

G

32 - Galiatsatos AA, Bergou D. Six-year clinical evaluation of ceramic inlays and onlays. Quintessence Int. 2008 May;39(5):407-12.
33 Garber DA, Goldstein RE. Porcelain & composite inlays & onlays, quintessence, 1994:P16,20,21,29.
34 - Goerig AC, Mueninghoff LA. Management of the endodontically treated tooth. Part II: Technique. J Prosthet Dent. 1983 Apr;49(4):491-7.
35 - Gregory WA, Berry S, Duke E, Dennison JB. Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. J Prosthet Dent. 1992 Sep;68(3):406-11.
36 - Gutman James L, Dumsha Thom C, Lovdahl Paul E, Problem solving in endodontics 4th ed, 2006, Elsevier:P546-567.
37 - Gutmann JL. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in

restoring endodontically treated teeth. J Prosthet Dent. 1992 Apr;67(4):458-67.
38 - Gwinnett AJ. Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. Am J Dent. 1993 Feb;6(1):7-9.

H

39 Habekost Lde V, Camacho GB, Pinto MB, Demarco FF. Fracture resistance of premolars restored with partial ceramic restorations and submitted to two different loading stresses. Oper Dent. 2006 Mar-Apr;31(2):204-11.
40 - Haller B, Hofmann N, Klaiber B, Bloching U. Effect of storage media on microleakage of five dentin bonding agents. Dent Mater. 1993 May;9(3):191-7.
41 Hannig C, Westphal C, Becker K, Attin T. Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with CAD/CAM ceramic inlays. J Prosthet Dent. 2005 Oct;94(4):342-9.
42 - Hansen EK, Asmussen E, Christiansen NC. In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. Endod Dent Trauma- tol 1990;6:49-55.
43 - Hansen EK, Asmussen E. In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with enamel-bobded resin. Endod Dent Traumatol 1990;6:218-25.
44 - Hofmann N, Just B, Hugo B, Klaiber B. The effect of glass ionomer cement or composite resin bases on restoration of cuspal stiffness of endodontically treated premolars in vitro. Clin Oral Investig 1998;2:77-83.
45 - Hornbrook D, Pai N. DIrect Composite Inlay Technique and Materials, Esthetic Dentistry Updates, Vol.1, 7-10, 1990.
46 - Howard NY. Advanced use of an esthetic indirect posterior resin system. Compend Contin Educ Dent. 1997 Oct;18(10):1044-6, 1048, 1050 passim.
47 - Huang TJ, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. J Endod 1992;18:209-15.

J

48 - Ji W, Chen Z, Frencken JE. Strength of tunnel-restored teeth with different materials and marginal ridge height. Dent Mater. 2009 Nov;25(11):1363-70.

K

49 - Khera SC, Askarieh Z, Jakobsen J. Adaptability of two amalgams to finished cavity walls in Class II cavity preparations. Dent Mater. 1990 Jan;6(1):5-9.
50 - Kishen A, Kumar GV, Chen NN. Stress-strain response in human dentine: rethinking fracture predilection in postcore restored teeth. Dent Traumatol. 2004 Apr;20(2):90-100.
51 - Krejci I, Duc O, Dietschi D, de Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. Oper Dent. 2003 Mar-Apr;28(2):127-35.
52 - Kuijs RH, Fennis WM, Kreulen CM, Roeters FJ, Verdonschot N, Creugers NH. A comparison of fatigue resistance of three materials for cusp-replacing adhesive restorations. J Dent. 2006 Jan;34(1):19-25.

L

53 - Landman P. Indirect posterior composite inlays and onlays. Alpha Omegan. 1994;87(4):49-54.
54 - Larson TD, Douglas WH, Geistfeld RE. Effect of prepared cavities on the

strength of teeth. Oper Dent 1981;6:2-5.
55 - Lin CL, Chang CH, Ko CC. Multifactorial analysis of an MOD restored human premolar using auto-mesh finite element approach. J Oral Rehabil 2001;28:576-85.
56 - Linn J, Messer HH. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars. J Endod. 1994 Oct;20(10):479-85.
57 - Lustig JP, Tamse A, Fuss Z. Pattern of bone resorption in vertically fractured, endodontically treated teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000 Aug;90(2):224-7.

M

58 - Magne P, Oganesyan T. CT scan-based finite element analysis of premolar cuspal deflection following operative procedures. Int J Periodontics Restorative Dent. 2009 Aug;29(4):361-9.
59 - McLaren EA, Rifkin R, Devaud V. Considerations in the use of polymer and fiber-based indirect restorative materials. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1999 May;11(4):423-32.
60 - Miara P. Aesthetic guidelines for second-generation indirect inlay and onlay composite restorations. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1998 May;10(4):423-31; quiz 432.
61 - Mondelli RF, Barbosa WF, Mondelli J, Franco EB, Carvalho RM. Fracture strength of weakened human premolars restored with amalgam with and without cusp coverage. Am J Dent. 1998 Aug;11(4):181-4.
62 - Morimoto S, Vieira GF, Agra CM, Sesma N, Gil C. Fracture strength of teeth restored with ceramic inlays and overlays. Braz Dent J. 2009;20(2):143-8.
63 - Mount GJ, Ngo H. Minimal intervention: a new concept for operative dentistry. Quintessence Int. 2000 Sep;31(8):527-33.

N

64 - Nash RW, Radz GM. Single-appointment composite onlays. Compend Contin Educ Dent. 1997 Mar;18(3):202-6, 208.

O

65 - Oliveira Fde C, Denehy GE, Boyer DB. Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. J Am Dent Assoc 1987;115:57-60.

P

66 - Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. Endod Dent Traumatol 1994;10:91-3.
67 - Pitel ML. The art of indirect composites, Part 1. Dent Today. 1996 Feb;15(2):58, 60, 62-5.
68 - Plasmans PJ, Creugers NH, Mulder J. Long-term survival of extensive amalgam restorations. J Dent Res. 1998 Mar;77(3):453-60.
69 - Plotino G, Buono L, Grande NM, Lamorgese V, Somma F. Fracture resistance of endodontically treated molars restored with extensive composite resin restorations. J Prosthet Dent. 2008 Mar;99(3):225-32.

R

70 - Re GJ, Draheim RN, Norling BK. Fracture resistance of mandibular molars with occlusal class I amalgam preparations. J Am Dent Assoc 1981;103:580-3.
71 - Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. J Endod 1989;15:512-6.
72 - Rolland SL, Carrick TE, Walls AW, McCabe JF. Dentin decontamination using chloramine T prior to experiments involving bacteria. Dent Mater. 2007 Dec;23(12):1468-72. Epub 2007 Mar 8.
73 - Rosenstiel SF, Gupta PK, Van der Sluys RA, Zimmerman MH. Strength of a dental glass-ceramic after surface coating. Dent Mater. 1993 Jul;9(4):275-83,366.
74 - Ross IF. Fracture susceptibility of endodontically treated teeth. J Endod. 1980 May;6(5):560-5.
75 - Roulet JF, Degrange M. Adhesion: The silent revolution in dentistry. Chicago: Quintessence,2000:277-301,329-353.

S

76 - Sagsen B, Aslan B. Effect of bonded restorations on the fracture resistance of root filled teeth. Int Endod J. 2006 Nov;39(11):900-4.
77 - Salis SG, Hood JA, Kirk EE, Stokes AN. Impact-fracture energy of human premolar teeth. J Prosthet Dent. 1987 Jul;58(1):43-8.
78 - Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. J Endod. 2004 May;30(5):289-301.
79 - Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? J Endod. 1992 Jul;18(7):332-5.
80 - Shellard E, Duke ES. Indirect composite resin materials for posterior applications. Compend Contin Educ Dent. 1999 Dec;20(12):1166-71.
81 Soares PV, Santos-Filho PC, Gomide HA, Araujo CA, Martins LR, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part II: strain measurement and stress distribution. J Prosthet Dent. 2008 Feb;99(2):114-22.
82 - Soares PV, Santos-Filho PC, Martins LR, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: fracture resistance and fracture mode. J Prosthet Dent. 2008 Jan;99(1):30-7.
83 - Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent. 1990 May;63(5):529-36.
84 - Sorensen JA, Martinoff JT. Endodontically treated teeth as abutments. J Prosthet Dent. 1985 May;53(5):631-6.
85 - St-Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ Jr, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. J Prosthet Dent 2003;89:551-7
86 - Stampalia LL, Nicholls JI, Brudvik JS, Jones DW. Fracture resistance of teeth with resin-bonded restorations. J Prosthet Dent. 1986 Jun;55(6):694-8.
87 - Stappert CF, Att W, Gerds T, Strub JR. Fracture resistance of different partial-coverage ceramic molar restorations: An in vitro investigation. J Am Dent Assoc. 2006 Apr;137(4):514-22.
88 - Steele A, Johnson BR. In vitro fracture strength of endodontically treated premolars. J Endod 1999;25:6-8.
89 - Strassler HE. Esthetic posterior restorations: indirect composite resin inlays and onlays. J Esthet Dent. 1992;4 Suppl:64-7.
90 - Suzuki S, Leinfelder KF, Kawai K, Tsuchitani Y. Effect of particle variation on wear rates of posterior composites. Am J Dent. 1995 Aug;8(4):173-8.

T

91 - Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. J Endod. 1999 Jul;25(7):506-8.
92 - Terry DA, Touati B. Clinical considerations for aesthetic laboratory-fabricated inlay/onlay restorations: a review. Pract Proced Aesthet Dent. 2001 Jan-Feb;13(1):51-8.
93 - Testori T, Badino M, Castagnola M. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. J Endod. 1993 Feb;19(2):87-91.
94 - Tjan AH, Li T. Seating and retention of complete crowns with a new adhesive resin cement. J Prosthet Dent. 1992 Apr;67(4):478-83.
95 - Torabinejad M, Walton RE. Endodontics principles and practice, 2009, Saunders:P288-290.
96 - Touati B. The evolution of aesthetic restorative materials for inlays and onlays: a review. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1996 Sep;8(7):657-66; quiz 668.

V

97 - van Dijken JW. All-ceramic restorations: classification and clinical evaluations. Compend Contin Educ Dent. 1999 Dec;20(12):1115-24

W

98 - Watanabe T, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S, Miyazaki M. Effect of prior acid etching on bonding durability of single-step adhesives. Oper Dent. 2008 Jul-Aug;33(4):426-33.

Y

99 - Yamada Y, Tsubota Y, Fukushima S. Effect of restoration method on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. Int J Prosthodont. 2004 Jan-Feb;17(1):94-8.

ملخص

مقاومة الانكسار لحشوات الكمبوزت (الراتنج المركّب) غير المباشرة المغطية للحدبات onlay وغير المغطية للحدبات inlay على الأسنان المعالجة لبّياً-دراسة مخبرية

تتناقص مقاومة انكسار الأسنان بشكل كبير بعد معالجتها لبّياً، مما يجعل من ترميمها تحدياً يواجه الممارس بشكل دائم. تتّجه المعالجات السنّية الحديثة إلى إجراء المعالجة السنّية ذات التّداخل الأصغري كالتّرميمات المباشرة أو التّرميمات ضمن التّاجيّة والابتعاد عن التّرميمات التي تستهلك كميّة كبيرة من النّسج السنيّة كالتّتويج الكامل.

الهدف من البحث:

مقارنة فاعليّة كل من التّرميمات المغطّية للحدبات onlay والتّرميمات غير المغطّية للحدبات inlay في ترميم الأسنان المعالجة لبّياً، مع دراسة نمط الكسر فيها.

مواد وطرائق البحث:

أجريت الدراسة على 55 ضاحك علوي مقلوع لأسباب تقويميّة، قسمت عيّنة البحث إلى أربع مجموعات: المجموعة الأولى (15 سناً) تركت بدون أي تحضير بحيث تكون العيّنة الشاهدة، المجموعة الثانية (15 سناً) ضمّت أسناناً معالجة لبّياً رمّمت بترميمات inlay، المجموعة الثالثة (15 سناً) ضمّت أسناناً معالجة لبّياً رمّمت بترميمات onlay، المجموعة الرابعة (10 سناً) ضمّت أسناناً معالجة لبّياً حضّرت فيها حفرة لاستقبال ترميم inlay وتركت بدون ترميم. تمّت معالجة الأقنية الجذريّة للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة باستخدام نظام Protaper حتى قياس المبرد #25 ومن ثمّ تمّ حشو أقنيتها بقمع كوتابيركا مفرد موافق لقياس آخر مبرد. بعد ذلك رمّمت هذه الأسنان بالرّاتنج المركّب ثنائيّ التصلّب. ثم حضرت حفرة inlay من نوع MOD على جميع أسنان هذه المجموعات. ثمّ سحلت حدبات أسنان المجموعة الثالثة بحيث تتحوّل حفرتها إلى onlay. ثم أخذت طبعة للمجموعتين الثانية والثالثة وصنعت كلّ من ترميمات inlay وonlay مخبريّاً. بعد ذلك أُلصقت التّرميمات على أسنان المجموعتين الثانية والثالثة باستخدام

الأسمنت الراتنجي. بعد ذلك وضعت جميع أسنان البحث في قواعد من الألمنيوم مملوءة بالأكريل استعداداً لتعريضها لاختبار الضّغط. ثم خضعت جميع الأسنان إلى اختبار الضغط بتطبيق الحمولة وفق محور السن برأس كروي معدني قطره 6 ملم وبسرعة 0.5 ملم/ثا بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام وسجلت النتائج. ثم فحصت الأسنان بالنظر المباشر لدراسة نمط انكسارها. ثم تم إجراء اختبار ANOVA لدراسة دلالة الفروق الإحصائيّة في مقاومة الانكسار بين المجموعات عند مستوى دلالة 5% كما أجرى اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في نمط الانكسار عند مستوى دلالة 5%.

النّتائج:

كانت متوسّطات مقاومة الانكسار في المجموعات كما يلي: المجموعة الأولى 1326.9 نيوتن ، المجموعة الثانية 1500.1 نيوتن ، المجموعة الثالثة 1006.1 نيوتن ، والمجموعة الرابعة 702.7 نيوتن. بعد تحليل النتائج تبين عدم وجود فروق دالّة إحصائيّاً بين مجموعة الأسنان السّليمة ومجموعة ترميمات inlay ($p>0.05$) بينما وجدت فروق دالّة إحصائيّاً في باقي المقارانات الثّنائية بين المجموعات ($p<0.05$) . أمّا بالنّسبة لنمط الكسر فكان في المجموعة الثانية أكثر شدّةً وبشكلٍ دالٍّ إحصائيّاً.

الخلاصة:

كخلاصة لهذه الدراسة فإنّه بالإمكان ترميم الأسنان المعالجة لبّياً بترميمات inlay أو onlay مصنوعة من الرّاتنج المركّب غير المباشر. إلاّ أنّه في حال حدوث فشل في ترميمات inlay فإنّه سيكون غير قابل للتّرميم في معظم الحالات.

Abstract

Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored with Indirect Composite Inlay and Onlay Restorations

In vitro study

Endodontic treatment reduces tooth fracture resistance, and therefore restoring endodontically treated teeth is considered as a challenge in clinical practice. Conservative dentistry with minimal dental invasion has evolved recently because of the advances in new adhesive materials.

Aim of Study

The purpose of this study was to study the efficacy of restoring endodontically treated teeth with Laboratory-Processed composite inlay and onlay restorations, and studying its fracture type.

Materials and Methods

This study was conducted using (55) extracted maxillary premolars (extracted for orthodontic purposes) and divided randomly into 4 groups: First group (n = 15) left intact as control; second group (n = 15) was endodontically treated, MOD cavity was prepared and restored with indirect composite inlay restoration; third group (n = 15) was endodontically treated; MOD cavity was prepared and restored with indirect composite onlay restoration, and fourth group (n = 10) was endodontically treated, MOD cavity was prepared and left unrestored.

Endodontic treatment was performed with ProTaper system, and canal was finished with F1 file, and canals were obturated with gutta-

percha F1 cones using single cone method. Teeth were then restored with dual cure core composite and MOD inlay cavity was prepared. In the third group, inlay cavities were converted into onlay cavities by reducing its cusps. Impressions were taken for all groups and restorations were fabricated in a dental laboratory. Restorations were bonded using resin cement (multilink) following the instructions of manufacturer. All teeth were embedded in aluminum cubes filled with acrylic resin and then subjected to compressive axial loading test using 6 mm diameter metal ball in universal testing machine (Instron 1195) with cross-head speed of 0.5 mm/min until fracture. Teeth were then inspected with direct vision and fracture type was determined.

Statistical analysis for fracture resistance was performed by ANOVA test ($\alpha=0.05$), and fracture type was analyzed using Kruskal-Wallis test ($\alpha=0.05$).

Results

Fracture resistance for groups was as follows: 1326.9 N for the first group, 1500.1 N for the second group, 1006.1 N for the third group and 702.7 N for the fourth group. Statistical analysis showed no significance difference between means of fracture resistance of intact teeth group and inlay restoration group ($p>0.05$), while significance difference was found between means of fracture resistance of all other group ($p<0.05$). with regard to fracture type, fractures in inlay restoration group were significantly more severe.

Conclusion

Within the limitations of this study, endodontically treated teeth can be restored successfully with indirect composite inlay and onlay restorations. However, fractures accompanied with inlay restorations are more severe and unrestorable.

الباب الخامس

الملحق

Appendix

مقاومة الانكسار في المجموعات المدروسة

المجموعة الأولى	أسنان سليمة		
رقم العينة	مقاومة الانكسار (كغ)	مقاومة الانكسار (نيوتن)	نمط الفشل
1	100	980	II
2	96	940.8	III
3	170	1666	II
4	134	1313.2	II
5	84	823.2	II
6	138	1352.4	II
7	110	1078	II
8	153	1499.4	II
9	240	2352	IV
10	120	1176	II
11	200	1960	II
12	123	1205.4	II
13	165	1617	II
14	105	1029	II
15	93	911.4	IV

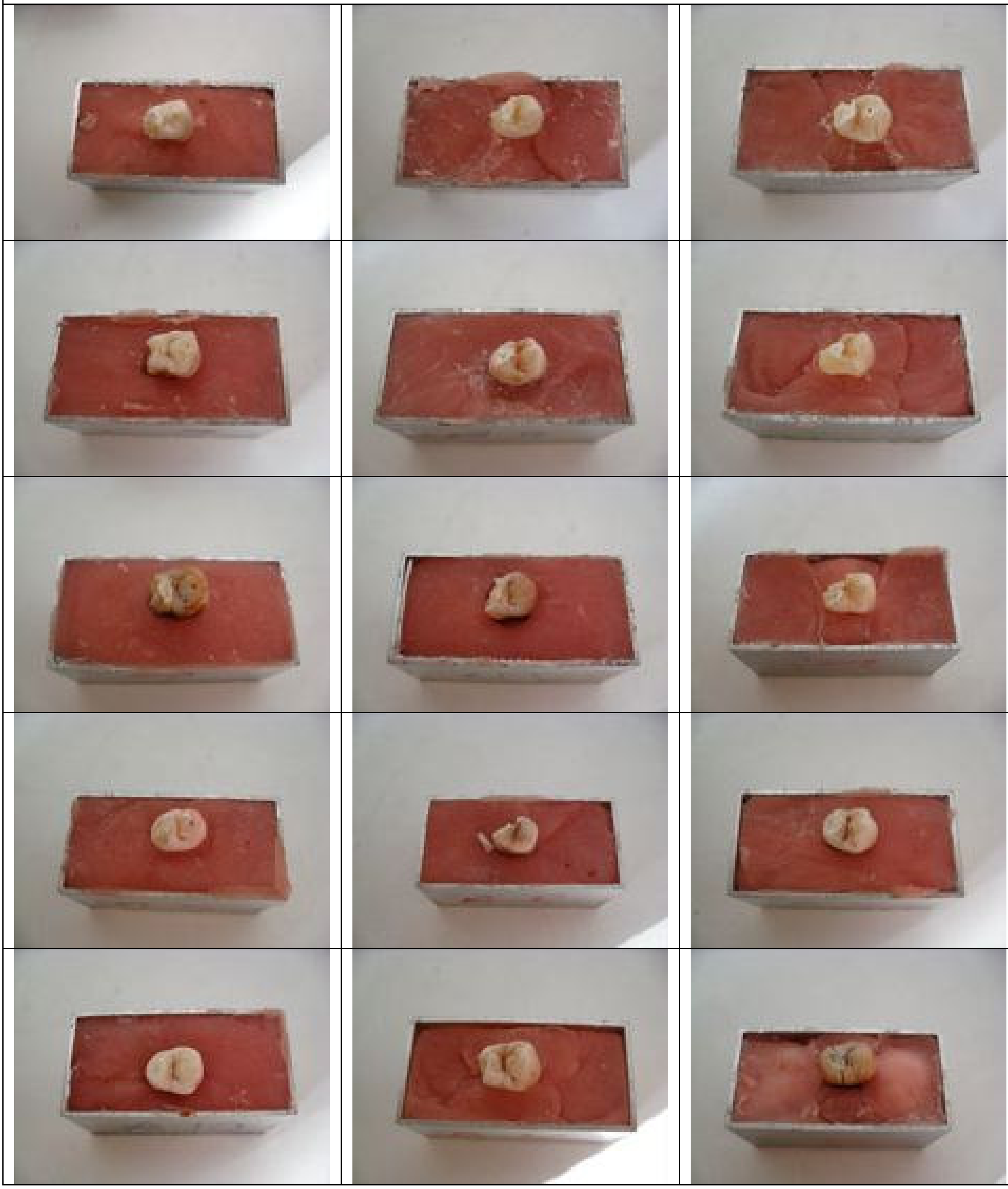
المجموعة الثانية	ترميمات Inlay		
رقم العينة	مقاومة الانكسار (كغ)	مقاومة الانكسار (نيوتن)	نمط الفشل
1	168	1646.4	III
2	134	1313.2	IV
3	200	1960	IV
4	143	1401.4	IV
5	136	1332.8	III
6	210	2058	IV
7	125	1225	IV
8	180	1764	IV
9	185	1813	IV
10	175	1715	IV
11	100	980	IV
12	125	1225	IV
13	145	1421	III
14	140	1372	IV
15	130	1274	IV

رقم العينة	مقاومة الانكسار (كغ)	مقاومة الانكسار (نيوتن)	نمط الفشل
المجموعة الثالثة	**ترميمات Onlay**		
1	113	1107.4	I
2	72	705.6	I
3	135	1323	I
4	125	1225	I
5	174	1705.2	III
6	102	999.6	IV
7	114	1117.2	IV
8	120	1176	I
9	123	1205.4	IV
10	108	1058.4	I
11	64	627.2	I
12	67	656.6	I
13	58	568.4	I
14	112	1097.6	I
15	53	519.4	I

رقم العينة	مقاومة الانكسار (كغ)	مقاومة الانكسار (نيوتن)	نمط الفشل
المجموعة الرابعة	**أسنان محضرة بدون ترميم**		
1	70	686	II
2	111	1087.8	II
3	82	803.6	II
4	94	921.2	II
5	80	784	II
6	31	303.8	II
7	81	793.8	II
8	94	921.2	II
9	26	254.8	III
10	48	470.4	II

صور توضح العينات بعد الانتهاء من الاختبارات الميكانيكيّة

أسنان سليمة



ترميمات inlay		
		
		
		
		
		

ترميمات onlay		
		
		
		
		
		

الشاهد السلبي		
		
		
		
		